

PLANEAMENTO E GESTÃO OPERACIONAL DE UMA REDE DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS

Análise de um Caso de Estudo

RICARDO JORGE SAMPAIO LOUSA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM PLANEAMENTO

Orientador: Professor Doutor Álvaro Fernandes de Oliveira Costa

JULHO DE 2012

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2011/2012

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2011/2012 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2012.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

A minha família

“Quem quer a bolota trepa.”

Provérbio Popular

AGRADECIMENTOS

O que retiro de toda esta viagem até aqui é que mais importante do que onde parto ou para onde penso que quero ir, são as pessoas que conheci e as experiências que vivi ao percorrer esta viagem.

Ao Professor Doutor Álvaro Costa, que me possibilitou e impulsionou para a área dos transportes e que sem o qual não teria sequer notado que saber viajar é uma proposta de valor no país e no mundo.

À *Resende Atividades Turísticas SA*, pela colaboração e apoio prestados durante o meu período de estágio.

À *Trenmo SA*, pelas condições de trabalho, apoio, formação, informação e orientação multidisciplinar. A toda a sua equipa, que partilhou toda a sua experiência profissional e pessoal.

RESUMO

A situação do setor dos transportes é atualmente caracterizada principalmente por um forte declínio da procura, exceto nas áreas urbanas em expansão, e por um aumento contínuo dos custos de produção não compensados pelas receitas.

As autoridades locais cada vez mais restringem os acessos aos centros das vilas e cidades com a criação de ruas estritamente pedonais, ou de tráfego condicionado a ligeiros; percursos inadequados e pouco atrativos, na maior parte das áreas, não encorajando o público a deixar o carro ou a vender o segundo automóvel do agregado.

Em áreas urbanas ou em áreas rurais, uma rede existente de transporte público rodoviário de passageiros está muitas vezes já adaptada em relação à procura atual. Por conseguinte não faz sentido iniciar uma rede do zero, será apenas necessário realizar ajustamentos, e otimizar a cobertura das mesmas.

De ressaltar que os transportes são uma procura derivada, em primeiro lugar, surgem sempre as atividades, e só depois, por necessidade, surgem os transportes.

No presente trabalho, utilizou-se como caso de estudo a *Resende Atividades Turísticas SA*, empresa especializada em transporte rodoviário de passageiros. Com base no estágio realizado pelo autor na empresa em questão, dividiu-se o presente trabalho em três fases partilhadas.

A primeira fase teve como objetivo o diagnóstico da atual operação da empresa, com base na recolha de dados sobre a sua operação, recorrendo muitas vezes a trabalho de campo.

A segunda fase assentou no desenho de soluções por parte do autor em conjunto com uma equipa multidisciplinar da empresa *Trenmo SA*, usando ferramentas informáticas como o CASTOR (gestão operacional) e o ARCGIS (desenho de percursos).

Uma terceira fase deste estágio consistiu na gestão da operação atual, bem como preparação da operação estudada e proposta no presente trabalho.

Na conclusão pretende-se sintetizar as informações principais, bem como reflexões do autor, acerca do tema e do desenvolvimento do trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Operações, Planeamento, *Resende Atividades Turísticas SA*, Rede, Transporte Público de Passageiros.

ABSTRACT

The transport sector is currently characterized mainly by a sharp decline in demand, except in expanding urban areas, and by a continuous increase in production costs, not offset by revenues.

Local authorities increasingly restrict access to the cities and towns centre's with a creation of strictly pedestrian streets and traffic conditioning to light vehicles. Pathways are inadequate and unattractive in most areas, not encouraging for public to leave the car or sell the second car of the household.

In urban areas or rural areas, an existing network of public transport is often already adapted to the current demand. Therefore it makes no sense to start a network from scratch, only to make adjustments, and optimize the coverage of the existing network.

Transport is a derived demand, there will only exist transport if, first, there are activities.

The case study was *Resende Actividades Turísticas SA*, a company specialized in public transport.

Based on the internship held in the company by the author in question, the work was divided into three shared phases.

The first phase, aimed to diagnose the current operation of the company, was based on the collection of data on their current operation, often by fieldwork.

The second phase was based on the design of solutions by the author, in partnership with a multidisciplinary team of the company TRENMO SA, using tools such as CASTOR (operational management) and SIG (Geographic Information System).

A third phase of this stage was the management of the current operation, as well as preparation of the operation proposed and studied in this work.

In conclusion, final considerations intend to summarize key information, as well as reflections of the author, on the subject and the development of the work.

KEYWORDS: Network, Operations, Planning, Public Transport, Resende Actividades Turísticas SA.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v

1.INTRODUÇÃO.....1

1.1.ENQUADRAMENTO E OBJETIVOS1

1.2.INTRODUÇÃO TEÓRICA.....2

1.2.1.HISTÓRIA DO TRANSPORTE PÚBLICO NA EUROPA.....2

1.2.2.TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS EM AUTOCARRO3

1.2.3.PLANEAMENTO E GESTÃO OPERACIONAL DE UMA REDE3

1.2.3.1.Tipos de Linhas5

1.2.3.2.Tipos de Rede5

2.PLANEAMENTO DE REDE.....7

2.1.INTRODUÇÃO7

2.2.DESENHO DE REDE7

2.2.1.Caraterização Territorial.....8

2.2.2.Descrição da Oferta na Área em Estudo8

2.2.3.Descrição do Tarifário9

2.2.3.1.Zonamento10

2.2.3.2.Tarifa Quilométrica IMTT.....10

2.2.3.3.Integração Modal.....11

2.2.3.4.Estrutura de Descontos.....11

2.2.4.Autoridades Locais e Metropolitanas11

2.2.4.1.Câmara Municipal11

2.2.4.2.Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres.....12

2.2.4.3.Autoridade Metropolitana de Transportes.....12

2.3.DETERMINAÇÃO DE FREQUÊNCIAS13

2.4.DESENVOLVIMENTO DE HORÁRIOS15

2.4.1.Duração da Rota16

2.4.2.Determinação do número de autocarros.....17

2.4.3.Ajustes nos horários	18
2.5.CASO DE ESTUDO	18
2.5.1.DESENHO DE REDE	18
2.5.1.1.Caraterização Territorial	18
2.5.1.2.Caracterização da Atual Operação da Resende	21
2.5.1.3.Descrição de outros Operadores na Área de Atuação da Resende	22
2.5.1.4.Descrição do Tarifário	25
2.5.1.5.Autoridade Local	26
2.5.1.6.Soluções Propostas	29
2.5.2.DETERMINAÇÃO DE FREQUÊNCIAS	52
2.5.3.DESENVOLVIMENTO DE HORÁRIOS	56
2.5.4.REUNIÕES FINAIS COM AS AUTORIDADES	59
2.5.4.1.Câmara Municipal de Matosinhos	59
2.5.4.2.Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres	59
2.5.4.3.Autoridade Metropolitana dos Transportes do Porto	59
2.6.SÍNTESE CONCLUSIVA	59
 3.GESTÃO OPERACIONAL	61
3.1.INTRODUÇÃO	61
3.2.RESTRIÇÕES À GESTÃO OPERACIONAL	61
3.3.ESCALAMENTO DOS AUTOCARROS	62
3.3.ESCALAMENTO DOS MOTORISTAS	63
3.4.CASO DE ESTUDO	64
3.4.1.RESTRIÇÕES À OPERAÇÃO RESENDE	64
3.4.1.1.Legislação	64
3.4.1.2.Tempos de Percurso, Frequências e Locais de Rendição	65
3.4.1.2.Outros Fatores	67
3.4.2.ESCALAMENTO DOS AUTOCARROS	68
3.4.3.ESCALAMENTO DOS MOTORISTAS	69
3.5.SÍNTESE CONCLUSIVA	71
 4.CONCLUSÕES	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 - Tipos de carreiras ou linhas	5
Fig. 2 - Ramificação da Linha Principal (Costa, 2008)	5
Fig. 3 - Linha principal alimentada por linhas complementares (Costa, 2008)	6
Fig. 4 - Tipos de Tarifário	10
Fig. 5 - Eixos viários fundamentais na área em estudo	19
Fig. 6 - Densidade populacional por Freguesia (2011)	20
Fig. 7 - Mapa da Rede da Resende	21
Fig. 8 - Mapa da rede STCP e Resende	24
Fig. 9 - Pormenor de Matosinhos (Mercado)	26
Fig. 10 - Pormenor de Santa Cruz do Bispo	27
Fig. 11 - Pormenor de Cabo do Mundo	28
Fig. 12 - Pormenor de Perafita	29
Fig. 13 - Mapa da Rede Proposta -1ª Iteração	30
Fig. 14 - Pormenor da linha 104 (Atual e Proposta)	31
Fig. 15 - Pormenor da linha 105 (Atual e Proposta)	32
Fig. 16 - Pormenor da linha 106 Atual e 111 Proposta, e restante rede	33
Fig. 17 - Pormenor da linha 107 (Atual e Proposta)	34
Fig. 18 - Pormenor da linha 111 (Atual e Proposta)	35
Fig. 19 - Pormenor da linha 116 (Atual e Proposta)	36
Fig. 20 - Pormenor da linha 118 (Atual e Proposta)	37
Fig. 21 - Pormenor da linha 119 (Atual e Proposta)	38
Fig. 22 - Pormenor da linha 120 (Atual e Proposta)	39
Fig. 23 - Pormenor da linha 121 (Atual e Proposta)	40
Fig. 24 - Pormenor das linhas 122, e 122A e 122B	41
Fig. 25 - Pormenor da linha 126 (1ª Iteração)	42
Fig. 26 - Pormenor da linha 127 (Proposta)	43
Fig. 27 - Pormenor da linha 128 (Proposta)	44
Fig. 28 - Pormenor da linha 130 (Atual e com restante rede Proposta)	45
Fig. 29 - Pormenor da linha Circular Norte e restante rede proposta	46
Fig. 30 - Pormenor da linha Circular Sul e restante rede proposta	46
Fig. 31 – Pormenor da rede final proposta	47

Fig. 32 – Pormenor das linhas 104 (Atual e Proposta)	48
Fig. 33 – Pormenor das linhas 106 (Atual e Final)	48
Fig. 34 – Pormenor das linhas 119 (Proposta Teórica e Final)	49
Fig. 35 – Pormenor da linha 126 (Proposta Teórica e Final)	50
Fig. 36 – Pormenor das linhas 130 (Atual e Proposta)	51
Fig. 37 - Linhas 105, 106, 111, 126, 127 e restante rede proposta	53
Fig. 38 - Pormenor do Traçado das linhas 126 e 127	54
Fig. 39 - Pormenor do Traçado das linhas 105 e 126	55
Fig. 40 - Pormenor do traçado das linhas 106 e 111	55
Fig. 41 - Pormenor do traçado das linhas 122A e 122B	56
Fig. 42 - Linha 126 e 127	57
Fig. 43 – Folha de Graficagem [1] e Horário (serviços) da linha 104 atual.....	62
Fig. 44 – Chapas de Autocarro.....	63
Fig. 45 - Chapas dos Motoristas da Linha 104.....	63
Fig. 46 – Escala de Serviço de um dia típico na Resende.....	64
Fig. 47 - Tipologia de Viaturas – Minibus (26 Lugares) e Standard (41 Lugares)	67
Fig. 48 – Chapa de um autocarro da linha 104	69
Fig. 49 - Chapa de dois motoristas da linha 104.....	70

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Metodologia de Planeamento de uma Rede de Transporte (Ceder, 1986)	4
Quadro 2 – Horário da Linha 104 Atual	17
Quadro 3 – Rede da Resende (Estas Linhas são indicadas em detalhe no Anexo A1)	21
Quadro 4 – Sobreposições Resende-Resende	22
Quadro 5 – Linhas STCP sobrepostas com a Resende	23
Quadro 6 – Sobreposições STCP-Resende	24
Quadro 7 – Tarifário da Resende	25
Quadro 8 – Comparação de Tempo de Percurso, Frequências e Viaturas entre Atual e Proposto.....	52
Quadro 9 – Horário parcial da Linha 127	58
Quadro 10 – Horário parcial da Linha 126	58
Quadro 11 – Quadro de tempos de percurso, frequências e locais de rendição atuais	66
Quadro 12 – Horário da Carreira 104 Atual	68

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

AMP – Área Metropolitana do Porto

AMTP – Autoridade Metropolitana dos Transportes do Porto

ANTROP – Associação Nacional de Transportadores Rodoviários Pesados de Passageiros

CMM – Câmara Municipal de Matosinhos

DU - Dias úteis

IMTT – Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres

INE – Instituto Nacional de Estatística

SDF - Sábados, Domingos e Feriados

STCP – Sociedade de Transportes Coletivos do Porto

1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO E OBJETIVOS

A presente dissertação de mestrado enquadra-se na área de Planeamento de Transportes e é realizada em colaboração empresarial na empresa *Resende Atividades Turísticas SA* e colaboração da empresa *Trenmo Engenharia SA*. Utiliza-se a primeira empresa como caso de estudo.

Este trabalho é o resultado dos dois estágios realizados, trata-se portanto de um relatório com análise crítica baseado em experiências concretas.

Os quatro primeiros meses, daqui em diante referidos como primeira fase da dissertação, foram realizados na empresa *Trenmo SA*, especializada em transportes, engenharia e modelação. O estágio nesta empresa consistiu no planeamento de rede.

Os dois meses finais da dissertação (segunda fase) foram realizados na empresa *Resende SA*, operador privado especializado no transporte público de passageiros em carreiras regulares.

Na primeira fase, um dos objetivos desta dissertação é estudar em maior detalhe o planeamento de uma rede de transporte público de passageiros em autocarro. O planeamento terá por base a rede do operador Resende, e consistirá em redesenhar a rede atual, com a supressão e criação de linhas próprias e adoção de linhas do operador *STCP*.

Na segunda fase foi realizada a gestão operacional da rede, com acompanhamento e apoio do gestor de tráfego da Resende, e recorrendo ao *Software* de gestão operacional *CASTOR*, comparando a eficiência deste com o método atualmente utilizado na empresa. Desta forma procura-se ter uma noção fiável dos benefícios associados à utilização de um *Software* de apoio à decisão, em especial no cumprimento da legislação.

No decorrer desta dissertação pretende-se compreender o funcionamento real de um operador e não apenas analisar os procedimentos que na teoria são utilizados. Desta forma o objetivo principal é produzir um trabalho com base em experiências concretas, recorrendo para o efeito a casos de estudo específicos.

Em suma, pretende-se contribuir para um melhor planeamento e gestão operacional de uma rede de transporte público de passageiros, visando o aumento da competitividade e eficiência do transporte público.

O resultado desta dissertação é uma nova rede a implementar pela empresa *Resende SA* a partir de 1 de Setembro de 2012.

1.2.INTRODUÇÃO TEÓRICA

1.2.1.HISTÓRIA DO TRANSPORTE PÚBLICO NA EUROPA

O transporte público é por definição um serviço de transporte coletivo ou individual, em que os veículos são postos, mediante retribuição, à disposição de quaisquer pessoas, sem ficarem exclusivamente ao serviço de nenhuma delas, sendo utilizados por lugar da sua lotação, segundo itinerários e frequências mínimas devidamente aprovados.(IMTT, 2009)

No desenrolar da história do transporte público urbano houve uma transição entre diversos meios que marcaram a sua época: como a carruagem de tração animal, o *Tram* (com tração animal ou elétrica), o *Trolley*, o autocarro a motor e finalmente o metro. O sucesso de cada novo meio de transporte parece estar relacionado com a habilidade de tornar os custos baixos e garantir um serviço fiável, confortável e seguro. A difusão dos restantes meios transportes foi bastante mais lenta e tal parece dever-se principalmente à incapacidade de criar um transporte mais eficiente e com custo competitivo comparado com o carro elétrico (*Tram*). (Costa & Fernandes, 2012)

Mas os meios de transporte não criaram por si só os sistemas públicos que conhecemos atualmente. Por exemplo, a introdução do carro elétrico só se tornou economicamente viável com a consolidação da estrutura do mercado em monopólios. Tal como noutros meios de transporte, essa consolidação foi atingida em grande parte através de fusões e obtenção de concessões para um operador privado pelas autoridades locais ou metropolitanas, desta forma criando os monopólios e oligopólios.

Tais garantias fizeram com que se torne rentável o serviço de transporte, contribuindo como aumento da procura para o transporte público.

Ao longo da história no panorama Europeu, o carro elétrico foi o que teve uma maior e mais rápida difusão. Esta deveu-se sobretudo aos baixos custos de operação e à estrutura do mercado, que resultaram em tarifas baixas e uma procura mais elevada.

A transição para o *Trolley* (na década de 1910 e 1920) deu-se especialmente como resposta ao declínio do carro elétrico, resultante dos elevados custos de investimento associados à renovação das linhas, mas impulsionada em muitos casos por razões secundárias. A dificuldade em obter petróleo após a Segunda Guerra Mundial, assim como a vida prolongada de equipamento elétrico do carro elétrico (que podia ser reaproveitado no *Trolley*) favoreceram a sua implantação. O declínio dos sistemas de *Trolley* começou nos anos 50 e nos anos 60 onde a maioria já tinham sido encerrados. Por essa altura já as vantagens do autocarro a motor se tinham tornado claras.

A passagem para autocarro a motor, alvo do estudo desta dissertação, teve um processo de difusão muito lento devido, em grande parte, a dificuldades associadas ao desenvolvimento de elementos de engenharia como a carroçaria, o motor e os pneus. Inicialmente (no início do século 20) era apenas vantajoso em zonas de baixa densidade, devido à sua flexibilidade. Nos anos 50, este já se estabelecia como mais vantajoso (em especial em relação ao *Trolley*) graças a inovações técnicas que permitiam reduzir claramente os custos de manutenção, a um aumento da produtividade (Buckley, 1989) e ainda a uma redução gradual dos preços do petróleo.

Em algumas cidades foi adotado o metro como resposta ao congestionamento das vias rodoviárias e correspondente necessidade de criar corredores de transporte dedicados em zonas onde a densidade de construção impedia a utilização do comboio de superfície. Esta provava ser a melhor solução para criar um serviço de elevada capacidade e frequência, dando resposta à necessidade das cidades de maior dimensão, pecando pelo elevado investimento inicial associado. O primeiro sistema de metro foi criado em Londres em 1863 (a vapor), sendo este seguido de várias capitais Europeias a partir de 1896.

Posteriormente a questão dos transportes torna-se ainda mais complexa com a crescente importância da interface. Se nos primórdios do transporte público uma época podia ser caracterizada pelo meio utilizado, atualmente pode ser caracterizada pela interface entre os vários meios disponíveis.

A evolução dos meios de transporte foi ainda acompanhada pela evolução da estrutura do mercado associado.

1.2.2. TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS EM AUTOCARRO

Nesta fase é pertinente especificar as diferentes tipologias de serviços prestados pelas operadoras, que podem ter carácter regular ou ocasional.

Serviços Regulares:

A tipologia deste serviço, de acordo com a definição portuguesa (*Decreto-Lei n.º3/2001*), os serviços regulares são “aqueles que asseguram o transporte de passageiros segundo itinerário, frequência, horário e tarifas predeterminadas e em que podem ser tomados e largados passageiros em paragens previamente estabelecidas”.

Consideram-se também serviços regulares, mas agora especializados, os “que asseguram o transporte de determinadas categorias de passageiros com a exclusão de outros, nos quais se incluem, nomeadamente, os transportes:

- Transporte de estudantes entre o domicílio e o respetivo estabelecimento de ensino;
- Transporte de trabalhadores entre o domicílio, ou ponto de encontro previamente designado, e o respetivo local de trabalho”.

Este serviço em autocarro designa-se por carreira ou linha, e ao conjunto de linhas denominamos rede. As linhas classificam-se também quanto à localidade em: i) urbanas as que se efetuam dentro dos limites urbanos, podendo ainda classificar-se como urbanas as que efetuam serviço entre grandes centros populacionais e localidades vizinhas, desde que o respetivo percurso se faça através de vias urbanas e sejam assim definidas pela autoridade concedente; ii) interurbanas todas as restantes. (*Costa, 2008*)

1.2.3. PLANEAMENTO E GESTÃO OPERACIONAL DE UMA REDE

O problema de planeamento – desenho e gestão – de uma rede de transporte, é um problema praticamente impossível de tratar computacionalmente, e dificilmente pode ser resolvido de uma só vez.

Existem duas formas de tratar este complexo problema: métodos de soluções inovadoras e subdivisão em problemas pertinentes. As variáveis de decisão, objetivos, restrições e pressupostos têm de ser cuidadosamente ponderados e escolhidos. A chave do sucesso de uma rede está não só na análise do problema, mas principalmente no detalhe da aplicação da resolução do mesmo. (*Guihaire & Hao, 2008*)

O planeamento de uma rede de transporte público de passageiros é um processo sequencial de decisão. Este processo, constituído, segundo a principal literatura existente, por cinco fases sequenciais, é indicado, em detalhe, no Quadro 1. (Ceder, 1986)

Quadro 1 – Metodologia de Planeamento de uma Rede de Transporte (Ceder, 1986)

Entradas Independentes	Planeamento das Atividades	Resultado
Nível A		
Dados da procura	Desenho de rede	Alterações de linhas
Dados da oferta		Novas linhas
Dados da performance da linha		Estratégias de operação
Nível B		
Subsídios disponíveis	Determinação de frequências	Frequências do serviço
Viaturas disponíveis		
Políticas de serviço		
Patrocínios atuais		
Nível C		
Dados da procura ao longo de um dia tipo	Desenvolvimento de horários	Tempos de partida
Hora de partida para a primeira e última circulação		Tempos de chegada
Amplitude do serviço		
Nível D		
Tempos de vazio	Escalamento de viaturas	Chapa das viaturas
Tempos de suporte		
Restrições de escala		
Estrutura de custos		
Nível E		
Regras de trabalho do motorista	Escalamento de motoristas	Chapa dos motoristas
Estrutura de custos		

O método aplicado no decorrer desta dissertação está assente na metodologia indicada no *Quadro 1*, mas é também ajustado ao conhecimento e experiência da empresa Trenmo e Resende. Neste quadro são apenas indicadas as variáveis fundamentais para o planeamento de uma rede (desenho e gestão).

À frente são estudados o desenho de rede (nível A), as frequências (nível B) e por fim o desenvolvimento dos horários (nível C). O nível A é estudado com o apoio da ferramenta informática GIS, e os restantes níveis com recurso à ferramenta de gestão operacional *CASTOR*.

No terceiro capítulo é analisado o escalonamento de viaturas e motoristas – nível D e E, com o apoio da ferramenta de gestão operacional *CASTOR*.

Todos estes níveis são explicados em detalhe no segundo capítulo.

1.2.3.1. TIPOS DE LINHAS

Em função do tipo de percurso efetuado as carreiras ou linhas podem classificar-se em:

- Carreiras circulares (5) – se têm o extremo inicial e final coincidente ou localizados proximamente, (*Fig.1*);
- Carreiras diametrais (2, 3, 6) – se atravessam a zona central tendo percursos significativos fora do centro, (*Fig.1*);
- Carreiras tangenciais (4) – quando se desenvolvem perto do perímetro da cidade, (*Fig.1*);
- Carreiras radiais (1) – se têm um extremo na zona central e outro na periferia, (*Fig.1*);
- Carreiras de rebatimento – quando um ou ambos os términos são servidos por outras carreiras que asseguram a ligação a outras zonas da cidade.

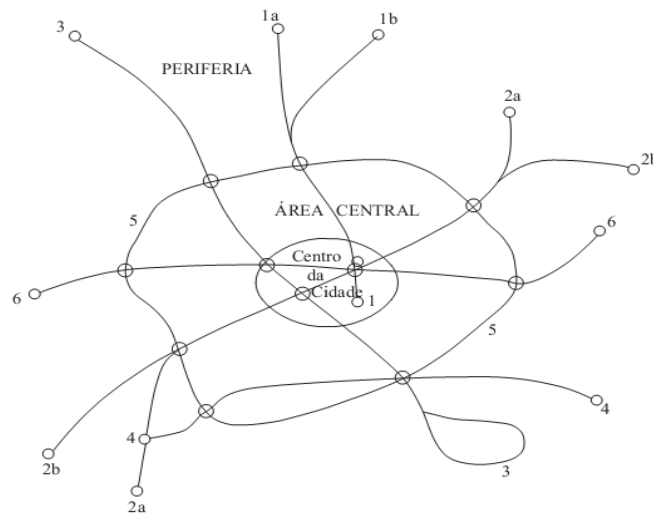


Fig. 1 – Tipos de carreiras ou linhas (*Costa, 2008*)

1.2.3.2. TIPOS DE REDE

É de referir que existem duas lógicas de funcionamento de rede, e essas definem as soluções de horário. Uma consiste em dispor uma linha principal que se ramifica ao longo do seu trajeto para servir zonas cada vez menos densas; a outra corresponde a uma linha principal alimentada diretamente por linhas complementares. Cada uma destas soluções apresenta as seguintes vantagens:

a) Ramificação da linha principal, (*Fig. 2*):

- Proporciona aos passageiros um serviço direto entre o centro e a periferia;
- Não necessita de paragens de transbordo de passageiros;
- Maior facilidade em otimizar o serviço porque as linhas são independentes.

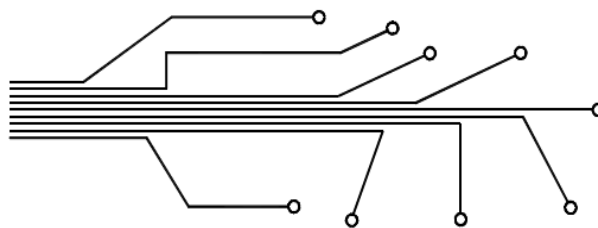


Fig. 2 - Ramificação da Linha Principal (*Costa, 2008*)

Este tipo de funcionamento de rede pode ser comparado ao modelo ponto-a-ponto, ou lógica origem-destino, em que não existe um funcionamento em rede, pois todas as origens estão ligadas aos destinos. Todas as linhas vão a todo o lado.

b) Alimentação da linha principal por linhas complementares, (Fig.3):

- Otimização do serviço em cada linha;
- Utilização eventual de modos de transporte de maior capacidade na linha principal;
- Maior conectividade da rede;
- Maior garantia de pontualidade.

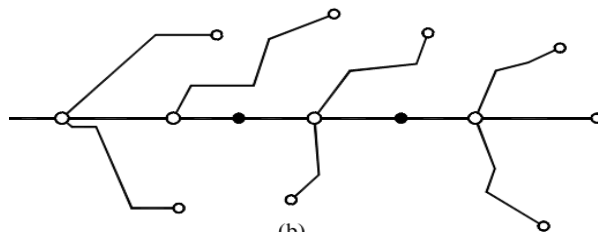


Fig. 3 - Linha principal alimentada por linhas complementares (Costa, 2008)

Esta lógica de funcionamento pode ser comparada ao modelo *hub-and-spoke*, principalmente usado nas redes da indústria aeronáutica, mas que tem por base a não sobreposição de meios, tal como este modelo, e traz as mesmas vantagens mencionadas acima. (Nero, 1999)

O modo e estrutura do operador são decisivos para a implementação destas soluções distintas. Um operador com estrutura limitada terá que operar as linhas como a ramificação da linha principal, pois ao não ter capacidade para garantir ou controlar que determinada linha está a cumprir horário, definido de forma a proporcionar o transbordo, o passageiro que efetue transbordo mas que perca o autocarro, ou que se depare com um tempo de transbordo excessivo, não voltará a tentar, abandonando o serviço.

2

PLANEAMENTO DE REDE

2.1.INTRODUÇÃO

Com este capítulo pretende-se explicitar todo o processo de planeamento de rede inerente a uma operadora pública de transporte rodoviário de passageiros. Utilizou-se para isso, como caso de estudo, a empresa *Resende Actividades Turísticas SA*. Todo o conteúdo presente nos próximos capítulos tem como base os conhecimentos adquiridos durante o estágio realizado nessa mesma empresa, complementados com os resultantes do estágio realizado na empresa *Trenmo SA*.

Neste capítulo são tratados, respetivamente, os seguintes pontos: desenho de rede; determinação de frequências e desenvolvimento de horários.

Para este processo é importante elaborar uma síntese do diagnóstico que permita ilustrar as potencialidades e debilidades do sistema de transportes da área em estudo, bem como das suas especificidades territoriais e sócio económicas. No entanto, não basta apenas conhecer os pontos fortes e fracos do sistema atual, é preciso também compreender a procura e padrões da mobilidade da população. Deste modo poder-se-á gerir e moldar as suas deslocações, a par da oferta de transporte público disponibilizada, de forma a conseguir um serviço mais eficiente.

2.2.DESENHO DE REDE

O desenho de rede é um conjunto de procedimentos através do qual o desenhador pode examinar e alterar os parâmetros que influenciam as operações dos autocarros, para deste modo produzir uma rede mais eficiente.

Uma rede de transportes público eficiente deverá possuir boas condições de transporte para os seus utilizadores e uma gestão rentável dos recursos por parte dos Operadores de transporte e/ou de outras entidades que a explorem. Para isso é fundamental que exista uma boa integração da rede, contemplando as vertentes física, lógica e tarifária.

A integração da rede trata, como o nome indica, o modo como a rede em questão está interligada à restante rede de transportes da zona em que se insere, nomeadamente através de interfaces.

Na integração de rede têm de ser tomados em consideração os seguintes pontos-chave:

- Tarifas e gestão de trânsito;
- Percursos, redes e frequências;
- Operações de autocarros;
- Acordos locais com os sindicatos;
- Condições de trabalho;
- Geografia local;
- Procura;

- Condições de trânsito.

É ainda preciso ter em conta que a integração de rede não é um processo formalizado; é intuitivo.

Através desse processo procura-se otimizar a eficiência das carreiras e a estrutura das tarifas de modo a que os custos operacionais (mais um nível pré-determinado de lucro) sejam cobertos pelas receitas. Ajustando a oferta à procura existente.

2.2.1. CARACTERIZAÇÃO TERRITORIAL

O objetivo deste ponto centra-se na análise das dinâmicas populacionais e territoriais através do estudo da informação dos recenseamentos do INE. Através desta análise podem ser avaliadas as tendências demográficas e a distribuição populacional, assim como o seu papel no contexto territorial em que se insere.

Nesta fase interessa identificar todos os equipamentos estruturantes e grandes pólos geradores. Desta forma procura-se compreender da melhor forma os padrões de mobilidade das populações e reconhecer as suas necessidades de mobilidade. Deverá ser dada especial atenção aos equipamentos escolares e de saúde, bem como aos principais pólos de emprego. Por outro lado, também deverão ser identificados locais e períodos de tempo aos quais correspondam grandes procuras pontuais, por exemplo equipamentos ou zonas lúdicas ou de comércio.

Uma boa abordagem a esta fase poderá passar pela realização de inquéritos de mobilidade à população e utilizadores dos equipamentos referidos. A utilização de inquéritos só deve ser realizada para serviços existentes.

Deverão ainda ser analisados os pontos de interesse turístico de modo a que o novo serviço de transporte possa não só responder às necessidades atuais como também gerar novas dinâmicas de procura.

Toda a informação é tratada num Sistema de Informação Geográfica, SIG, permitindo associar bases de dados à informação cartográfica.

2.2.2. DESCRIÇÃO DA OFERTA NA ÁREA EM ESTUDO

A análise do serviço de um determinado operador é realizada com base na oferta existente. Assim, nesta fase deve haver recurso a elementos publicados (horários, espinhas, tarifário, mapas de rede, relatórios e contas) que numa primeira abordagem fornecem um retrato da oferta de transportes na região.

De forma a caracterizar corretamente a procura atual de transportes deverá ser disponibilizada toda a informação que o IMTT e Operadores possuam sobre a utilização atual do sistema de transportes: taxas de ocupação; número de passageiros por linha; etc.

O sucesso desta tarefa será tanto maior quanto maior for a quantidade de elementos disponibilizados pelos Operadores e eventualmente por outros intervenientes que disponibilizem serviços de transporte na região (por exemplo Instituições).

A caracterização da oferta/procura atual baseia-se nos dados da bilhética disponibilizados pelos Operadores e deverão sempre ser complementados com contagens e inquéritos a realizar pela equipa de Planeamento.

A informação de natureza quantitativa e qualitativa relativa à oferta de serviços servirá de base à análise da cobertura geográfica e dos níveis de serviço.

Nesta fase, os dados referentes à oferta e à procura deverão ser introduzidos numa base de dados e mapeados de modo a permitir uma fácil identificação dos seguintes elementos:

- Oferta atualmente existente;
- Zonas menos servidas;
- Localização geográfica da procura e respetiva Matriz Origem/Destino;
- Localização geográfica dos principais destinos, polos, equipamentos, serviços, zonas comerciais, etc.

Esta representação geográfica estará associada a um *Software* SIG.

Além do levantamento das características operacionais da rede, deve ainda proceder-se ao levantamento e análise do sistema tarifário em vigor, quer do ponto de vista funcional (equipamentos, suportes, etc.), quer do ponto de vista económico (zonamento, tarifas, descontos sociais, tipos de títulos, etc.).

Ainda neste âmbito, são realizadas reuniões com os diversos intervenientes envolvidos, no sentido de identificar os problemas existentes e avaliar as expectativas destas entidades ao nível do sistema de transporte coletivo de passageiros.

Em suma, para esta análise devem ser recolhidos pelo menos os seguintes dados:

- Mapa do traçado linha a linha (que deve ser feito o levantamento GPS já que o traçado que o IMTT e o próprio Operador fornecem sobre as linhas muitas vezes não está atualizado. Desta forma evitam-se pressupostos errados sobre o traçado da rede);
- Horários (que permitem caracterizar a oferta de serviço);
- Validações (dados sobre a performance do sistema linha a linha);
- Contagens em pontos-chave de cruzamento de várias linhas (como confirmação do cumprimento dos horários);
- Opiniões dos motoristas sobre o estado da linha (são os motoristas que normalmente detêm o melhor conhecimento tácito da operação);
- Opiniões do gestor de operações sobre o estado da sua rede.

2.2.3.DESCRICÃO DO TARIFÁRIO

O sistema tarifário constitui um elemento fundamental num sistema de transportes públicos. Este, por um lado, constitui a principal fonte de receita dos operadores e, por outro, assume um papel crucial na gestão da procura. Posto isto, torna-se necessário que os níveis das tarifas praticadas sejam equilibrados, numa perspetiva social, e simultaneamente racionais numa lógica económico-financeira.

A reformulação de um sistema de transportes coletivos, melhorando a articulação das redes e a racionalidade da oferta, implica rever a estrutura tarifária atual.

Os aspetos chave na definição do tarifário podem resumir-se a quatro vetores:

- Zonamento/Modelo de conceção tarifária;
- Tarifa Quilométrica IMTT;
- Integração modal;
- Estrutura de descontos.

O desenvolvimento de um sistema de transportes coletivo de passageiros será promovido por uma melhoria na eficiência global da rede. Esta resulta de alterações em linhas e horários numa visão multioperador, da criação de novos serviços e integração de serviços externos à rede, de propostas

direcionadas para a inclusão social e acessibilidade universal, da evolução para um sistema tarifário simplificado e adequado aos vários segmentos de procura, e de novas soluções de mobilidade.

2.2.3.1.ZONAMENTO

O zonamento distingue-se entre três tipos de modelos: coroas, celular ou coroas/setores (que acaba por ser um modelo derivado das coroas), (Fig.4).

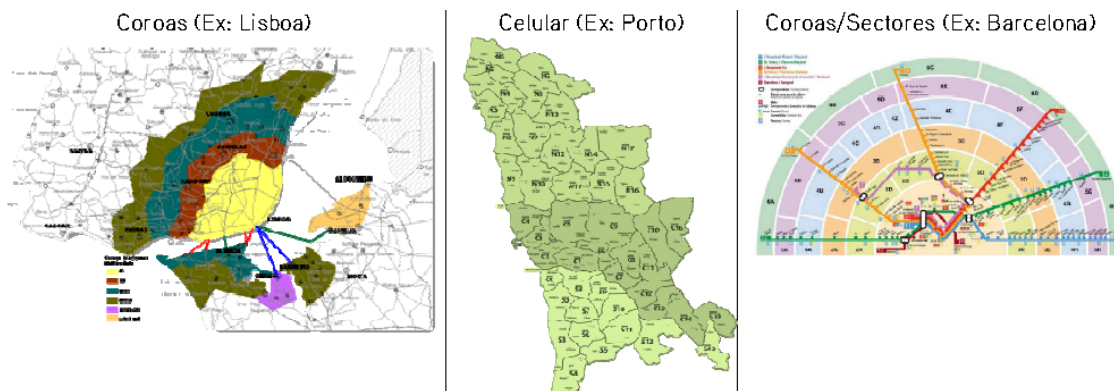


Fig. 4 – Tipos de Tarifário

O modelo de zonamento a adotar está relacionado com os padrões de mobilidade observados e com o princípio subjacente à própria conceção tarifária.

A estrutura do modelo em coroas adapta-se de forma mais óbvia às deslocações da periferia para o centro, e vice-versa. O método adotado para a contagem de zonas considera que o atravessamento de qualquer fronteira tarifária corresponde à mudança de escalão de preço, sendo que em cada uma das zonas definidas no título intermodal o utente tem acesso à rede de todos os operadores que fazem parte do protocolo do passe intermodal.

O modelo celular é, tradicionalmente, um modelo multidirecional que divide a região em zonas. Esta é uma estrutura que claramente materializa o conceito de utilizador-pagador, uma vez que os títulos são ajustados aos diversos padrões de mobilidade, isto é, feitos à medida dos fluxos de cada passageiro. O passageiro apenas compra as zonas onde circulará. O desenho e forma destas zonas deverão ter em atenção aspetos de natureza operacional, bem como de equidade territorial.

O modelo coroas/setores, procura ultrapassar as debilidades do modelo de coroas ao nível das viagens realizadas fora do centro urbano, dividindo as coras exteriores em setores.

2.2.3.2.TARIFA QUILOMÉTRICA IMTT

Segundo a legislação atualmente em vigor, para distâncias inferiores a 50 km, o IMTT fixa a tabela de valores máximos de preços para as carreiras interurbanas. Estas tabelas são publicadas, através de despacho em Diário da República, sempre que há um aumento tarifário decretado pelo Governo. (*Diário da República, 2ª Série, n.º 27 de 7 de Fevereiro de 2012*)

Para carreiras urbanas, em que o município nunca operou, é também esta tabela que define a tarifa máxima.

Os preços dos transportes coletivos urbanos são fixados pelos municípios quando explorados diretamente pelos mesmos. No caso em que os transportes coletivos sejam concessionados a uma empresa de transportes, os preços são fixados nos termos do contrato assinado com o município.

2.2.4.3. INTEGRAÇÃO MODAL

Uma integração plena corresponde a uma situação em que o utilizador não é penalizado pelos transbordos: compra um título e utiliza, nos limites correspondentes ao título que carregou, qualquer operador. Para se atingir este objetivo é necessário a negociação e acordo de mecanismos de repartição da receita.

2.2.3.4. ESTRUTURA DE DESCONTOS

Na generalidade dos casos, associado aos tarifários existem descontos de carácter social, sendo os mais típicos: 3ª idade/reformados/pensionistas; estudantes; criança.

Além dos descontos de carácter social, existem ainda várias modalidades de aquisição as quais refletem, de alguma forma, descontos, nomeadamente, passes, títulos de n viagens, ida e volta, etc.

O portfólio de modalidades a oferecer deve ser alvo de discussão com os operadores e autoridades, de forma a refletir por um lado, um carácter social e por outro, alguma racionalidade económica.

2.2.4. AUTORIDADES LOCAIS E METROPOLITANAS

Este poderá ser o principal fator de sucesso da nova rede e deverá envolver esforços de todos os agentes abrangidos. Coordenação é a palavra-chave. Uma correta gestão da procura beneficiará não só o Operador (que poderá aproveitar de forma mais eficiente os seus recursos) como também a população (que vê a sua acessibilidade melhorar em consequência de melhores serviços prestados).

Existem pelo menos três autoridades a envolver no planeamento de uma rede de transporte público de passageiros, que serão abordadas nos subcapítulos seguintes.

2.2.4.1. Câmara Municipal

As competências desta entidade na área em estudo são:

- A elaboração ou promoção da elaboração de estudos de tráfego, circulação rodoviária e de transportes públicos de passageiros;
- A gestão em matéria de trânsito, circulação na via pública e transportes públicos;
- A elaboração de regulamentos municipais de circulação, estacionamento e posturas;
- O acompanhamento de processos de implementação dos grandes sistemas de transporte, bem como das acessibilidades regionais e nacionais;
- A definição dos princípios estratégicos sobre necessidades, localização e características de implantação do equipamento e mobiliários urbanos relacionados com a utilização do espaço público, a circulação, os transportes e a mobilidade em geral, nomeadamente sobre o equipamento informativo, a sinalização informativa, abrigos para utentes de transportes públicos, bem como sobre a eliminação e impedimento de criação de barreiras arquitetónicas;
- O tramitar dos processos respeitantes a transportes de aluguer em veículos ligeiros de passageiros (nomeadamente os que tenham por objeto o licenciamento de veículos, a fixação dos contingentes e a atribuição das licenças);

- O exercício, em geral, de competências que a lei atribua ou venha a atribuir ao Município relacionadas com as descritas nas alíneas anteriores.

Esta autoridade é responsável por todas as alterações de desenho urbano no concelho. Alterações que são sempre relevantes para o sucesso ou insucesso do transporte público.

As políticas de desenho urbano que têm implicações para o transporte público rodoviário são por exemplo: condicionamento de sentido nas vias de comunicação principais (estradas de dois sentidos que subitamente passam a sentido único), construção de abrigos, inserção de postaletes.

2.2.4.2. Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres - IMTT

O IMTT é também um dos agentes a envolver, e as suas principais funções para o tema em questão são:

- Regular as atividades de transportes terrestres e complementares e proceder às respetivas autorizações e licenças, adotando regras que garantam tratamento equitativo e não discriminatório e colaborando com os órgãos de defesa da concorrência;
- Avaliar a eficiência e a qualidade dos serviços de transportes públicos de passageiros;
- Fiscalizar as entidades do sector dos transportes terrestres no exercício das suas atividades, assegurando a aplicação do respetivo sistema de contraordenações;

Autorizar serviços de transporte público de passageiros;

- Apoiar o Governo na elaboração de normas reguladoras para concessões de exploração de serviços de transporte público, acompanhando os procedimentos necessários à outorga de contratos de concessão;
- Colaborar na definição e implementação da política tarifária dos transportes públicos.

No quadro das suas atribuições, o IMTT apoia também o Governo, e outras entidades públicas, na caracterização das situações em que se justifique a imposição de obrigações de serviço público ou a concessão da exploração de serviços de transporte público de passageiros.

2.2.4.3. Autoridade Metropolitana de Transportes - AMT

O âmbito territorial das AMT abrange o território atual de cada uma das áreas metropolitanas de Lisboa e do Porto. Esta entidade está, na ótica do operador, encarregue da integração dos tarifários existentes, mas também das seguintes atribuições:

- Promover a concertação dos entes públicos e entidades operadoras com vista à execução coordenada dos planos de mobilidade e de transportes, nomeadamente através da celebração, sujeita à aprovação dos Ministros das Finanças e das Obras Públicas, Transportes e Habitação nos casos que envolvam financiamento do Orçamento do Estado, de contratos-programa com as entidades gestoras das infraestruturas, no tocante à programação, execução e financiamento dos investimentos e à gestão e manutenção das redes e seus equipamentos;
- Contratar, conceder ou autorizar, mediante autorização dos Ministros das Finanças e das Obras Públicas, Transportes e Habitação nos casos que envolvam financiamento do Orçamento do Estado, a exploração de interfaces de interesse metropolitano;
- Fiscalizar o cumprimento da lei e dos regulamentos aplicáveis ao sector dos transportes nas respetivas áreas metropolitanas;
- Inspeccionar os registos das queixas e reclamações dos utilizadores, sediados nas entidades operadoras concessionárias, contratadas ou autorizadas;
- Fomentar o recurso à arbitragem voluntária para a resolução de conflitos entre as entidades concessionárias, contratadas ou autorizadas e entre elas e os utilizadores, podendo cooperar na

criação de centros de arbitragem institucionalizada e estabelecer acordos com os já existentes. (Decreto-Lei nº 268/2003 de 28 de Outubro de 2003)

2.3.DETERMINAÇÃO DE FREQUÊNCIAS

No âmbito em questão, a frequência diz respeito ao número de veículos que passam num dado local por unidade de tempo (em geral por hora). No entanto, na área dos transportes, frequência é admitido como sendo o período, isto é, o corresponde ao intervalo entre passagens. Posto isto, uma frequência elevada corresponde ao intervalo entre passagens menor, e vice-versa.

Neste ponto, os interesses dos passageiros e dos Operadores são diferentes, pois enquanto os primeiros desejam ter demoras mínimas dadas por frequências altas, os Operadores procuram ter as frequências mais baixas, de modo a rentabilizar a exploração.

A frequência é estudada com base nos seguintes fatores, tais como:

- Horas de ponta;
- Fora de horas de ponta;
- Dias úteis, Sábados, Domingos ou Feriados.

A determinação de frequências para cada uma das linhas ou carreiras de um operador deve ter em conta a frequência atual dessa linha, a sua performance e o número de viaturas já atribuídas a essa linha. Os subsídios disponíveis e os patrocínios atuais são também relevantes para saber a qual a capacidade de implementação das propostas, pois quanto maior a frequência mais motoristas e viaturas são necessárias.

Tendo em conta a performance da linha não se deve diminuir a frequência, no entanto tal pode ser necessário, para rendimento máximo dos recursos. Esta performance pode ser determinada através do número de validações da bilhética.

A definição da frequência é a condição base para um funcionamento real em rede, isto é, só se consegue cadenciar e articular linhas, se estas tiverem a mesma frequência. É de notar também que um cadenciamento em T, ou seja com três linhas, é impossível, só é possível cadenciar linhas duas a duas.

Por exemplo, duas linhas com frequência de 30 minutos, conseguem-se cadenciar e assim um determinado troço ou ponto de interface comum poderá ficar com uma frequência máxima de 15 minutos sempre.

O cálculo da frequência é feito com base no tempo de percurso total de cada linha, isto é, o tempo de percurso é o tempo de ida, o tempo de volta, e tempos de suporte, a dividir pelas viaturas disponíveis para aquela linha. O inverso pode também ser efetuado para obter o número de viaturas mínimas alocadas a determinada linha.

$$\frac{\text{tempo de percurso} + \text{tempo de suporte}}{\text{(Ida e volta) (em ambos os terminais) } \times \text{n.º de viaturas}} = \text{frequência da linha (1)}$$

O tempo de percurso de uma linha deve determinado com base no horário atual, e com trabalho de campo com um motorista e autocarro.

O tempo de percurso deve ser estudado com base em:

- Tempos fixos;
- Tempos variáveis:

- Cedo da manhã;
- Horas de ponta;
- Fora de horas de ponta;
- Noite;
- Dias úteis, Sábados, Domingos ou Feriados;
- Circulações específicas.

O tempo de suporte é igualmente relevante, pois ajuda à fiabilidade do serviço, facilita rendições e tem capacidade de ajustamento. É prática corrente admiti-lo como 5% do tempo de percurso.

Por exemplo: Caso A - Uma linha com 60 minutos de tempo de percurso (ida e volta), e onde se pretende uma frequência de 15 minutos, e tempo de suporte de 3 minutos resulta na baixa rentabilidade de 4,2 viaturas, ou seja 5 viaturas. Neste caso deve-se saber se os tempos de percurso estão corretos, pois caso estejam com folga de 5 minutos em cada uma das circulações, poder-se-á diminuir o tempo percurso para (28 + 28) min e com o tempo de suporte de 3 minutos e obter o rendimento máximo desta linha, com 4 viaturas atribuídas. Ambos os casos são exemplificados nas equações seguintes:

$$\text{Exemplo : } \frac{(30 \times 2) + 5\%}{15} = \frac{60 + 3}{15} = 4,2 = 5 \text{ viaturas (2)}$$

$$\text{Exemplo : } \frac{(28 \times 2) + 5\%}{15} = \frac{56 + 3}{15} = 3,9 = 4 \text{ viaturas (3)}$$

Caso B: Quando o tempo de percurso (ida e volta) está já corretamente estimado, a prática seguida é diminuir a frequência desta linha, pois caso contrário ou teríamos mais viaturas em circulação, o que implica maior investimento em viaturas e motoristas, ou teríamos um tempo de suporte excessivo, o que implicaria baixa rentabilidade, pois estamos a acumular custos de pagamento do motorista.

A estimativa correta do tempo de percurso é por isso fundamental para a rentabilidade da operação. Para tal o diálogo com o gestor de operações e com os motoristas de cada linha é fundamental.

O cálculo de frequência deve ser feito de forma a utilizar de preferência só a frota já disponível. No entanto, num operador com capacidade de investimento é feita com base no melhoramento do serviço, e onde o seu funcionamento é em rede, pois este tipo de operador sabe que quanto maior for a sua frequência, ainda que invista mais recursos, estes vão ser compensados pelo aumento de procura.

Para simplificar a memorização das passagens dos veículos convirá que, para intervalos, superiores a 6 minutos, sejam adotados intervalos submúltiplos de 60 (7.5, 10, 12, 15, 20, 30 e 60), para que os veículos passem sempre ao mesmo minuto. (Costa, 2008)

Numa empresa sem estrutura para acompanhamento real do estado de serviço, isto é, sem monitorização do cumprimento de horário, o gestor de operações é relutante à diminuição da frequência, pois assume sempre que o motorista raramente cumpre o horário e anda adiantado, e assim, o passageiro que perder a carreira por uns minutos porque esta se adiantou, terá que esperar esses minutos e a frequência da carreira.

De referir que o número de veículos numa frota depende da sua uniformidade. Quanto mais uniforme for a frota, menor será a quantidade de veículos de reserva necessários. Se a frota for muito segmentada, terá de ter uma maior percentagem de viaturas de reserva.

Utilizando como exemplo a construção de uma nova zona habitacional, para o caso de um serviço comercial, a frequência será variável ao longo do tempo até estabilizar num dado período.

É também necessário ponderar a afetação dos recursos. A frequência deve ser prevista visando a melhor rentabilização dos recursos utilizados. (Marinho, 2011)

Exemplo:

Assume-se a criação de um novo serviço para uma nova zona habitacional. Sabe-se que a população irá aumentar gradualmente, à medida que as habitações são ocupadas.

- a) A duração da execução da rota é de 23 minutos;
- b) Numa fase inicial a frequência de 30 minutos é adequada, no que concerne à afetação de recursos. Com dois autocarros é possível correr o serviço, visto que o primeiro autocarro estará disponível no ponto inicial para executar a terceira viagem do dia, assumindo-se que precisa de 46 minutos para fazer o trajeto ida-volta;
- c) À medida que a população da zona habitacional aumentar, maior será o número de passageiros, mais tempo demorará a execução da rota e também maior serão as necessidades da procura. Como consequência a frequência terá de ser aumentada;
- d) À medida que o número de passageiros e a frequência aumentam, o serviço tende a ganhar qualidade. Dessa forma maior será o número de pessoas a considerar o autocarro como uma verdadeira opção para as suas deslocações;
- e) Assim, a frequência irá aumentar até atingir um ponto de equilíbrio entre as necessidades da procura e a rentabilidade do serviço. A partir deste ponto o horário apenas será alvo dos ajustes habituais, a que qualquer serviço está sujeito.

Posto isto, estão reunidas as condições para a elaboração do horário.

2.4. DESENVOLVIMENTO DE HORÁRIOS

A definição do horário pressupõe a existência de uma rota base pretendida.

O horário é a base para a produção de:

- Informação ao público;
- Construção da chapa dos motoristas (que será descrita no *Capítulo 3*);
- Construção das listas de partidas/chegadas para a função de controlo;
- Preparação da escala diária;
- A preparação das escalas e das rotas semanais;
- A compilação das análises e estatísticas;
- Instrumento para ajudar a pontualidade.

Salienta-se que não é comum surgirem novos serviços no leque de operações. Normalmente as rotas e os horários são ajustados ao longo do tempo, consoante a evolução dos recursos e das necessidades do consumidor, o que é diferente de elaborar um horário “de raiz” para um novo serviço.

As características dos serviços previstos variam durante a semana, durante o mês e durante diferentes épocas do ano. Da mesma forma os horários também variam. Existem versões para:

- Semana, segunda-feira a sexta-feira, sendo estes diferentes para época escolar e época de férias;
- Sábados;
- Domingos e feriados.

Os dados necessários para a construção de um horário são:

- Frequência;
- Duração da Rota - Tempos de percurso de ida, volta e suporte;
- Tempo de percurso entre vários troços entre o início e o fim de uma linha, de preferência com pontos comuns entre elas;
- Hora de partida para a primeira circulação;
- Hora para a mudança de frequência e standardização, relativos a horas de ponta ou não;
- Amplitude do período de funcionamento;

2.4.1.Duração da rota

Para a elaboração do horário é crucial a determinação exata do tempo que o autocarro vai precisar para executar a rota, desde o ponto inicial até à última paragem prevista para o serviço. Este procedimento é feito em duas fases, uma primeira em trabalho de escritório e uma segunda em trabalho de campo.

Na primeira fase, trabalho de escritório, é feita uma estimativa, através de uma análise no escritório com recurso a ferramentas de mapeamento. Pretende-se uma primeira aproximação aos números reais, que servirão de referência na fase seguinte.

A segunda fase, trabalho de campo, é a mais importante e na qual se vai definir a duração da rota utilizada na elaboração do horário. Esta é feita com recurso a uma viatura, com a qual o planeador irá verificar no campo o tempo necessário para cada troço, assim como a viabilidade da execução da rota definida, pois nem sempre as vias são adequadas ao trânsito de autocarros. Aspeto que só pode ser concluído, com a fiabilidade exigida, através de verificação *in situ*.

Depois de finalizado o trabalho de campo, o planeador dispõe dos valores reais para a elaboração do horário, assim como a confirmação, ou não, da viabilidade física do troço. (Marinho, 2011)

Posto isto, o horário deve ser definido de forma a oferecer o maior número de destinos ao passageiro. Para tal é necessário que as linhas estejam cadenciadas e articuladas para que seja possível o transbordo, e que esse intervalo de tempo de troca de linha ou carreira seja o mínimo nos pontos de interface/transbordo. Estes pontos de troca, interface, são fundamentais para um funcionamento efetivo em rede, se tais não existirem, não é possível a otimização de serviços e recursos.

Os pontos de interface preferenciais pelo passageiro são aqueles de cruzamento de linhas junto a zonas de comércio, lazer e de serviços, que normalmente se traduzem em igrejas, cafés, câmaras municipais, juntas de freguesia, etc. Tais zonas são as escolhidas por fatores de segurança e conforto.

A partir do ponto de interface de uma linha principal com outra secundária, deve-se definir todo o restante horário, usando os tempos de percurso estimados. No processo de cadenciamento as linhas só poderão ser emparelhadas, devendo por isso associar a uma linha 'livre' a uma outra que já esteja emparelhada.

As linhas devem estar cadenciadas independentemente nas circulações de ida e volta, mas para tal é necessário que:

- Hipótese A - os tempos de percurso (ida volta e suporte) e frequência coincidirem, e assim não é necessário ter mais meios para garantir o serviço;
- Hipótese B – os tempos de percurso (ida, volta e suporte) e frequência não coincidem, e assim é necessário aumentar o número de viaturas para garantir o serviço da linha;
- Hipótese C - os tempos de percurso (ida, volta e suporte) e frequência não coincidem, mas é ainda possível cadenciar num dos sentidos de ida ou volta, sem aumento de meios. Deve-se

neste caso escolher um ponto-chave da rede, de preferência um ponto inicial, de forma a facilitar a garantia de serviço.

Um ponto de cadenciação ou interface escolhido erradamente pode levar ao mau funcionamento de toda a rede.

2.4.2.Determinação do número de autocarros

O primeiro passo é determinar o número de autocarros necessários para correr o serviço. Através da análise do horário do serviço da linha 104 Dias Úteis, no *Quadro 2*, pode-se constatar que a duração máxima da rota ao longo do dia é de 105 minutos.

Quadro 2 – Horário da Linha 104 Atual

LINHA 104 - DIAS ÚTEIS - IDA					LINHA 104 - DIAS ÚTEIS - VOLTA					
Lavra (Cabanelas C+S)	Cabo do Mundo	Perafita (Igreja)	Matosinhos (Mercado)	Hospital Pedro Hispano	Hospital Pedro Hispano	Matosinhos (Mercado)	Perafita (Igreja)	Cabo do Mundo	Lavra (Cabanelas C+S)	
06:00	06:19	06:27	06:38	06:50	06:55	07:07	07:18	07:26	07:45	
06:35	06:54	07:02	07:13	07:25	07:30	07:42	07:53	08:01	08:20	
07:10	07:29	07:37	07:48	08:00	08:05	08:17	08:28	08:36	08:55	
07:45	08:04	08:12	08:23	08:35	08:40	08:52	09:03	09:11	09:30	
08:20	08:39	08:47	08:58	09:10	09:15	09:27	09:38	09:46	10:05	
08:55	09:14	09:22	09:33	09:45	09:50	10:02	10:13	10:21	10:40	
09:30	09:49	09:57	10:08	10:20	10:25	10:37	10:48	10:56	11:15	
10:05	10:24	10:32	10:43	10:55	11:00	11:12	11:23	11:31	11:50	
10:40	10:59	11:07	11:18	11:30	11:35	11:47	11:58	12:06	12:25	
11:15	11:34	11:42	11:53	12:05	12:10	12:22	12:33	12:41	13:00	
11:50	12:09	12:17	12:28	12:40	12:45	12:57	13:08	13:16	13:35	
12:25	12:44	12:52	13:03	13:15	13:20	13:32	13:43	13:51	14:10	
13:00	13:19	13:27	13:38	13:50	13:55	14:07	14:18	14:26	14:45	
13:35	13:54	14:02	14:13	14:25	14:30	14:42	14:53	15:01	15:20	
14:10	14:29	14:37	14:48	15:00	15:05	15:17	15:28	15:36	15:55	
14:45	15:04	15:12	15:23	15:35	15:40	15:52	16:03	16:11	16:30	
15:20	15:39	15:47	15:58	16:10	16:15	16:27	16:38	16:46	17:05	
15:55	16:14	16:22	16:33	16:45	16:50	17:02	17:13	17:21	17:40	
16:30	16:49	16:57	17:08	17:20	17:25	17:37	17:48	17:56	18:15	
17:05	17:24	17:32	17:43	17:55	18:00	18:12	18:23	18:31	18:50	
17:40	17:59	18:07	18:18	18:30	18:35	18:47	18:58	19:06	19:25	
18:15	18:34	18:42	18:53	19:05						
18:50	19:09	19:17	19:28	19:40						
19:25	19:44	19:52	20:03	20:15						

O autocarro precisará de 105 minutos para ir até ao ponto final do percurso e 105 minutos para regressar ao ponto inicial, logo estará disponível para a segunda viagem após 1 hora e 45 minutos (50min + 50min + 5min = 1h e 45 min).

A frequência máxima para esta linha neste horário é de 35 minutos.

Até o primeiro autocarro estar disponível para a sua segunda viagem, serão necessários outros dois para satisfazer a frequência, logo será esse o número de autocarros necessário para viabilizar o serviço.

Ou seja, se o primeiro serviço do dia for às 6h (1), para além do primeiro autocarro serão necessários outros para o serviço das 6:35 (2) e 7:10 (3). Para o serviço das 7:45 (1) o primeiro autocarro já estará disponível, para o serviço das 8:20 (2) estará disponível o segundo, e assim sucessivamente.

Este é um exemplo de um caso simples, na realidade têm de ser contemplados fatores como durações diferentes para ida e volta e variações da frequência ao longo do dia. O número de autocarros necessários para correr um serviço é sempre calculado para a fase mais exigente do dia.

Este número pode também ser calculado dividindo o tempo total de percurso, tempo ida, volta e suporte, a dividir pela frequência mais elevada, como demonstrado no *Subcapítulo 2.3*.

2.4.3. Ajustes nos horários

De acordo com o referido, os horários, por diversas razões, sofrem ajustes ao longo do tempo. Com este capítulo pretende-se listar as causas mais frequentes, são elas:

- Alterações das necessidades da procura;
- Reestruturação das operações, por opção da empresa, devido a alguma alteração no sistema modal local (exemplo: introdução de metro na cidade), alteração dos padrões de mobilidade das pessoas (exemplo: Modificação da localização dos serviços de saúde locais);
- Cortes orçamentais;
- Limitação dos recursos.

2.5. CASO DE ESTUDO

Este capítulo trata o caso de estudo abordado no decorrer dos estágios anteriormente referidos. Este será abordado de acordo com a metodologia apresentada.

No decorrer do desenho de rede, são apresentadas duas soluções, sendo que apenas a proposta final foi desenvolvida a nível de frequências e horários.

É de referir que com base no Plano Estratégico dos Transportes da AMTP, ficou definido que a STCP irá suspender a operação das linhas 505 e 507, e parcialmente das linhas 508 e 503. Daqui resulta que a Resende se compromete a assumir estas linhas com as políticas de serviço atuais.

2.5.1. DESENHO DE REDE

2.5.1.1. Caracterização Territorial

Na área de atuação do operador Resende foi realizada uma análise global da rede viária no território de influência da Resende, nomeadamente o concelho de Matosinhos, Porto e partes dos concelhos da Maia e Valongo. Procura-se assim elencar os principais eixos de mobilidade, bem como as relações que permitem estabelecer com o exterior.

A área em estudo apresenta 5 eixos rodoviários estruturantes fundamentais: a A20/VCI, a A4, a A41, a A3 e a A28. As primeiras 3 promovem essencialmente eixos horizontais (este-oeste) de circulação, sendo a VCI uma cintura já dentro do perímetro urbano, e posteriormente a A4 e a A41 duas cinturas externas que promovem fluxos rápidos para em setores mais a norte da área metropolitana (libertando o concelho do Porto desses fluxos). Por outro lado, a A3 e a A28 promovem ligações a Norte, sendo a A3 um eixo mais interior, contrabalançado pela A28 que segue muito próximo do mar. Todos estes eixos, à exceção da VCI, são agora portajados (embora a A28 seja ainda gratuita na área em estudo).

Num nível inferior aos eixos estruturantes referidos, destacam-se a EN 13 (com um traçado para norte pelo litoral análogo à A28) e a EN 14 (conectando igualmente ao norte mas mais pelo interior, como a A3). Por seu lado, a EN15 promove ligações a Oeste (nomeadamente a Valongo, no seguimento da A4). Por último, é de referir a N105 que conecta o Porto a Ermesinde e posteriormente à EN207 (para o vale do Sousa), (*Fig.5*).



Fig. 5 - Eixos viários fundamentais na área em estudo

A área em estudo é igualmente servida por rede ferroviária pesada, nomeadamente através da linha de Braga, Guimarães e de Caíde (concentrando-se em Ermesinde e servindo posteriormente Campanhã e S. Bento). Estas três linhas oferecem serviços Urbanos para Braga, Guimarães e Caíde respetivamente, bem como serviços regionais para muitos outros destinos). De destacar igualmente o ramal de Leixões, que promove uma ligação ferroviária entre Ermesinde e Matosinhos, parando em Leça do Balio, S. Mamede de Infesta e S. Gemil.

Por último, convém de destacar o Metro do Porto, uma vez que funciona tanto como uma alternativa concorrencial ao transporte rodoviário como um parceiro preferencial em trajetos multimodais (sobretudo quando integrados no Andante).

Do ponto de vista geográfico e administrativo, os concelhos da área de estudo (Matosinhos, Porto, Maia e Valongo) pertencem à Região Norte, sub-região do Grande Porto, e ao distrito do Porto. Os concelhos citados ocupam uma área de 262 km², subdivididos por 47 freguesias, e uma população residente de 642.226 habitantes (INE, 2011), assumindo uma densidade populacional média de cerca de 3424 hab./Km². No mapa seguinte é possível analisar com maior pormenor a densidade populacional contabilizada à freguesia, (Fig.6).

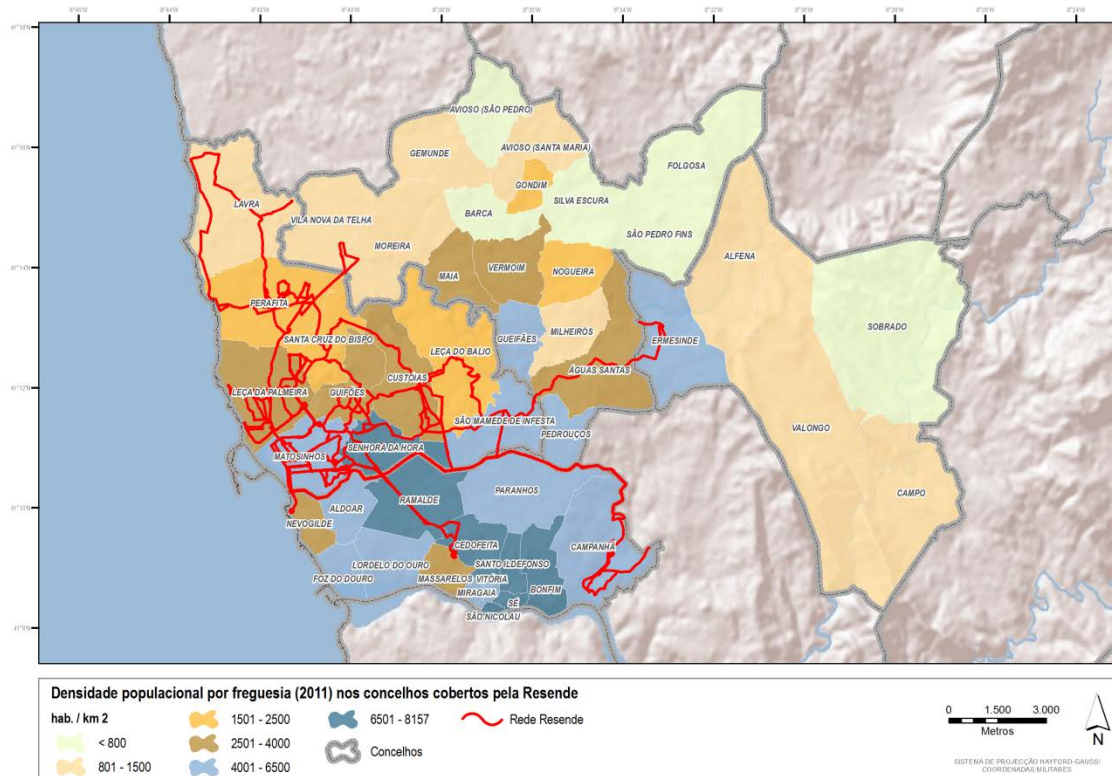


Fig. 6 - Densidade populacional por Freguesia (2011)

A análise à distribuição espacial da densidade ilustra alguns padrões de concentração populacional, nomeadamente um núcleo mais denso que engloba todo o concelho do Porto bem como as freguesias de Pedrouços e Gueifães (do concelho da Maia), Ermesinde (do concelho de Valongo) e São Mamede de Infesta, Senhora da Hora e Matosinhos (do concelho de Matosinhos). Neste conjunto de freguesias registam-se valores de densidade acima dos 4000 hab./Km². Através da análise da figura consegue-se vislumbrar igualmente uma segunda coroa com valores de densidade superiores a 1500 hab./km². É nesta coroa que se concentra grande parte dos trajetos da Resende, realçando assim a sua importância. Engloba as freguesias matosinhenses de Perafita, St.^a Cruz do Bispo, Leça da Palmeira, Guifões, Custóias e Leça do Balio. No concelho da Maia fazem parte as freguesias da Maia, Vermoim, Nogueira e Águas Santas (ficando Milheirós abaixo do limiar). As restantes freguesias correspondem a uma terceira coroa de menores densidades, já entrando no povoamento típico de áreas mais rurais.

Mais à frente são referidos, em detalhe, os vários pólos de procura para funcionamento da rede existente.

2.5.1.2. Caracterização da Atual Operação da Resende

A Resende opera numa lógica de origem-destino, onde a cobertura é bastante elevada, (Fig.7).

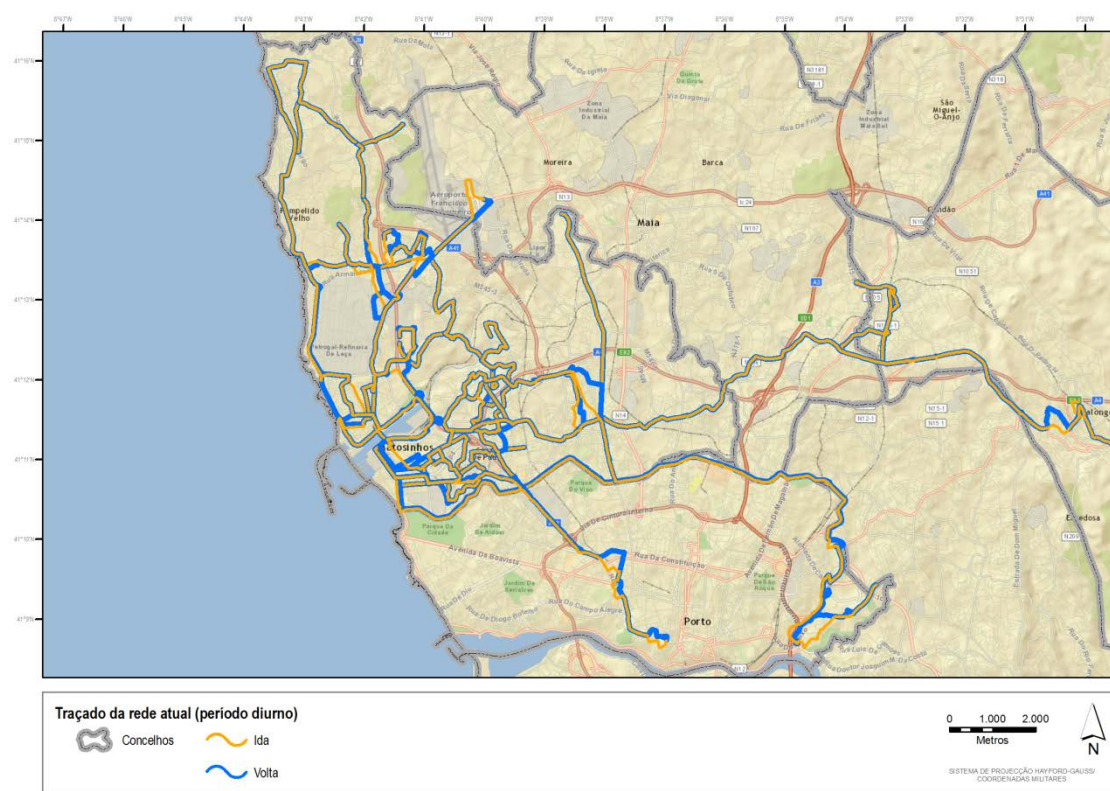


Fig. 7 – Mapa da Rede da Resende

Neste contexto, a Resende efetua serviços de carreiras regulares, disponibilizando atualmente quinze linhas em período diurno e cinco linhas em noturno, (Quadro 3).

Quadro 3 – Rede da Resende

Linha	Tipo Oferta	Origem	Destino	Extensão Máxima [km]
104	Diurno, DU, SDF	Lavra (Cabanelas C+S)	Porto (Cordoaria)	28,41
105		Leça da Palmeira (Mar Shopping)	Areosa	21,42
106		Leça da Palmeira	Areias	29,71
107		Matosinhos (Mercado)	Valongo (Sobrado)	23,69
111		Matosinhos	Areias	15,68
116		Freixieiro	Senhora da Hora	16,98
118		Perafita	Gatões	18,18
119		Paço	Porto (Cordoaria)	26,42
120		Aeroporto Sá Carneiro	Guifões	16,66
121		Matosinhos (Mercado)	Ermesinde (Maia Shopping)	0,00
122		Matosinhos (CMM)	Matosinhos (CMM)	9,77
130		Paço	Custió	20,96
Circular* Norte		Matosinhos (Mercado)		11,61
Circular* Sul		Matosinhos (Mercado)		11,44
104N	2 - D -	Lavra (Cabanelas C+S)	Lavra (Cabanelas C+S)	31,6

105N	Aeroporto Sá Carneiro	Custóias	30,3
106N	Matosinhos (CMM)	Areias	23,5
107N	Leça da Palmeira	Valongo (Sobrado)	36,6
130N	Leça da Palmeira (Mar Shopping)	Custió	8,96
TOTAL			372,93

*Linha Circular – Linha em que os extremos de início ou fim são coincidentes

Muitas das linhas estão parcialmente sobrepostas com outras da própria Resende, como é indicado no *Quadro 4*.

Quadro 4 – Sobreposições Resende-Resende

Linhas Resende	Sobreposição	Linhas Resende a Considerar
104	Elevada sobreposição entre: Cabanelas e Cabo do Mundo; Norte Shopping e Cordoaria.	119
105	Elevada sobreposição entre Padrão da Légua e Areosa;	106
106	Elevada sobreposição entre: Padrão da Légua e Areosa; Matosinhos (Mercado) e Padrão da Légua; Matosinhos (Mercado) e Sra. da Hora (Norte)	105; 121; 130, 111
107	Elevada sobreposição em praticamente todo o percurso	121
111	Elevada sobreposição entre Padrão da Légua (Sul) e Areosa;	105+106
116	Alguma sobreposição entre: Perafita (Sul) e Matosinhos (CMM); Perafita (Sul) e Senhora da Hora	118; 130
118	Alguma sobreposição entre: Perafita (Sul) e Matosinhos (CMM); Perafita e Matosinhos (CMM)	116; 130
119	Elevada sobreposição entre: Cabanelas e Cabo do Mundo; Norte Shopping e Cordoaria.	104
120	Elevada sobreposição entre: Santa Cruz do Bispo e Matosinhos (Mercado)	121
121	Elevada sobreposição entre: Matosinhos Mercado e Padrão da Légua; Santa Cruz do Bispo e Matosinhos (Mercado); Matosinhos (Mercado) e Sra da Hora (Norte); Sobreposição em praticamente todo o percurso;	106; 120; 130; 107
122	Todas as linhas estão sobrepostas com esta linha	Todas
130	Elevada sobreposição entre: Matosinhos Mercado e Sra da Hora (Norte); Perafita (Sul) e Senhora da Hora; Perafita e Matosinhos (CMM)	106 e 121; 116; 118
Circular Norte (CN)	Elevada sobreposição em todo o traçado	CS
Circular Sul (CS)	Elevada sobreposição em todo o traçado	CN

As linhas do período noturno, 104N, 105N, 106N, 107N e 130N, não são indicadas pois não apresentam sobreposições relevantes entre si.

2.5.1.3. Descrição de outros Operadores na Área de Atuação da Resende

Metro do Porto

Na área de atuação da Resende, convém de destacar o Metro do Porto, que como referido anteriormente funciona tanto como uma alternativa concorrencial ao transporte rodoviário, como um parceiro preferencial em trajetos multimodais (associado ao Andante).

A rede oferece 6 linhas, havendo uma sobreposição de traçados em 5 delas no troço entre o Estádio do Dragão e Senhora da Hora. Neste troço, a estação da Trindade funciona como interface, na medida em que proporciona uma ligação com a linha D ou amarela (a única que não opera no troço mencionado). Após a estação da Senhora da Hora, a linha A ou azul deriva para o centro de Matosinhos (terminando

no Mercado/Senhor de Matosinhos). A linha E ou violeta realiza um traçado comum com a linha B ou vermelha até à estação de Verdes, derivando posteriormente para o Aeroporto enquanto a segunda continua para norte até à Póvoa de Varzim. Por seu lado, a linha C ou verde desvia para a Maia, ligando-se ao centro da Maia e ao ISMAI (em Castêlo da Maia). Por último, a linha F ou laranja prolonga-se desde o Estádio do Dragão até Rio Tinto e Fânzeres. Tal pode ser visto em detalhe na figura acima.

Devido à sua oferta e comodidade, o Metro deve ser tido em conta como uma sólida alternativa aos transportes públicos rodoviários, devendo por isso ser procuradas situações de sinergia e integração multimodal vantajosas para o passageiro e, consequentemente, para os operadores.

Sociedade de Transportes Coletivos do Porto – STCP

A STCP possui também uma oferta alargada de linhas que tem como destino o concelho de Matosinhos, (*Quadro 5*).

Quadro 5 – Linhas STCP sobrepostas com a Resende

Linha	Origem	Destino
500	Lóios	Matosinhos (Mercado)
501	Sá da Bandeira	Matosinhos (Praia)
502	Bolhão	Matosinhos (Mercado)
503	Boavista	Gatões
504	Boavista	Norteshopping
505	Hospital de São João	Matosinhos (Mercado)
506	Hospital de São João	Matosinhos (Mercado)
507	Cordoaria	Leça da Palmeira
508	Boavista	Cabo do Mundo
61	Valongo (Sobrado)	Matosinhos (Mercado)
601	Cordoaria	Aeroporto (via Matosinhos)
602	Cordoaria	Aeroporto (via Padrão Moreira)

Muitas destas linhas oferecem destinos semelhantes aos disponibilizados pela Resende, criando redundâncias tanto a nível de destinos como a nível do próprio traçado das linhas de autocarro, (Fig. 8).



Fig. 8 – Mapa da rede STCP e Resende

As linhas 500, 501, 502 e 504 possuem a maior parte dos seus percursos dentro do concelho do Porto com troços minoritários fora da cidade, não apresentando assim problemas de coordenação de oferta com a Resende.

As restantes linhas, 503, 505, 506, 507 e 508, irão sofrer alterações de modo a serem compatíveis com a oferta já disponibilizada pela Resende.

O *Quadro 6* quantifica as sobreposições indicadas na Fig. 8.

Quadro 6 – Sobreposições STCP-Resende

Linha STCP	Sobreposição	Linhas Resende a Considerar
Linha 503	Boa sobreposição entre Gatões e Viso	118; 119
Linha 505	Boa sobreposição em quase toda a linha	120; 105; 118; 122
Linha 506	Boa sobreposição em quase toda a linha	121; 107; 116; 130; Cnorte; Csul
Linha 507	Boa sobreposição em quase toda a linha (mesmo no Porto)	104; 106; 116; 119; 121
Linha 508	Boa sobreposição no Freixieiro e entre Custóias e Mt. Burgos	105; 119
Linha 601	Boa sobreposição em quase toda a linha	116; 104; 118; 119
Linha 602	Boa sobreposição em quase toda a linha	130
Linha 61	Boa sobreposição em quase toda a linha (até Valongo)	107; 121

Em função das sobreposições mais relevantes foi decidido no Plano Estratégico dos Transportes (PET), que a STCP irá ceder integralmente duas das suas linhas, bem como alguns troços de duas outras, podendo contribuir assim para um melhoramento do serviço para o passageiro e aumento de rentabilidade para ambos os operadores.

No PET ficou definido que a Resende assumirá o serviço integral das linhas 505 e 507, bem como o troço da linha 508 entre Esposade e Cabo do Mundo, e o troço da 503 entre Gatões e Vasco da Gama.

2.5.1.4. Descrição do Tarifário

Na área de atuação da Resende existem três sistemas de tarifários usados, o tarifário ANDANTE, Resende e o Monomodal STCP.

O sistema ANDANTE obedece ao modelo de zonamento celular e é praticado pelo operador Metro do Metro e STCP.

O tarifário Monomodal STCP corresponde ao modelo celular, sendo definido como o conjunto de tarifas aplicadas aos diversos títulos exclusivos da STCP que permitem ao seu portador viajar nas linhas de transporte público integradas na rede da STCP. Este tarifário, segundo o será extinto até 1 de Janeiro de 2013. (*Despacho normativo n.º 1/2012*)

O tarifário Resende respeita o modelo de tarifa quilométrica do IMTT, e é praticado em todas as suas linhas, juntamente com o tarifário Andante em cinco delas, (*Quadro 7*).

Quadro 7 – Tarifário da Resende

Linhas Resende	Tarifário Resende	Tarifário Andante
104	x	-
105	x	x
106	x	-
107	x	x
111	x	x
116	x	-
118	x	-
119	x	-
120	x	-
121	x	-
122	x	-
130	x	-
Circular Norte	x	-
Circular Sul	x	-
104N	x	-
105N	x	x
106N	x	-
107N	x	x
130N	x	-

2.5.1.5. Autoridade Local – Câmara Municipal de Matosinhos

Efetuada o diagnóstico do sistema de transporte público local reuniu-se com a Câmara Municipal de Matosinhos. Esta reunião permite tomar conhecimento de possíveis novos polos de procura, uma vez que esta é a entidade local que recebe o *feedback* da população sobre o serviço de transporte público.

O pedido de alteração de desenho urbano foi também realizado nesta reunião. O desenho urbano, tal como já foi referido, é fundamental para o sucesso de uma linha, rede e empresa de transporte público rodoviário de passageiros.

Numa reunião final foi pedida também a autorização de passagem em zonas em que a Resende não circula atualmente, em particular entre Esposade e Cabo do Mundo, pelo traçado de uma nova linha 126.

Desenho Urbano

De seguida são indicadas algumas alterações de desenho urbano propostas à CMM.

Uma das alterações de desenho urbano pedidas e aceites foi a inserção de sinalização vertical com postelete após a ponte móvel de Leça da Palmeira no sentido Norte-Sul. Esse pedido foi efetuado visto que a linha 105 era obrigada a realizar um lacete para descarregar e carregar passageiros junto ao Mercado de Matosinhos, (Fig.9). Esta alteração resultou na diminuição do tempo de percurso (ida e volta) de 10 minutos, pois evita uma rotunda e um duplo cruzamento da linha de metro, economizando assim uma viatura. O detalhe na análise de uma linha é essencial.

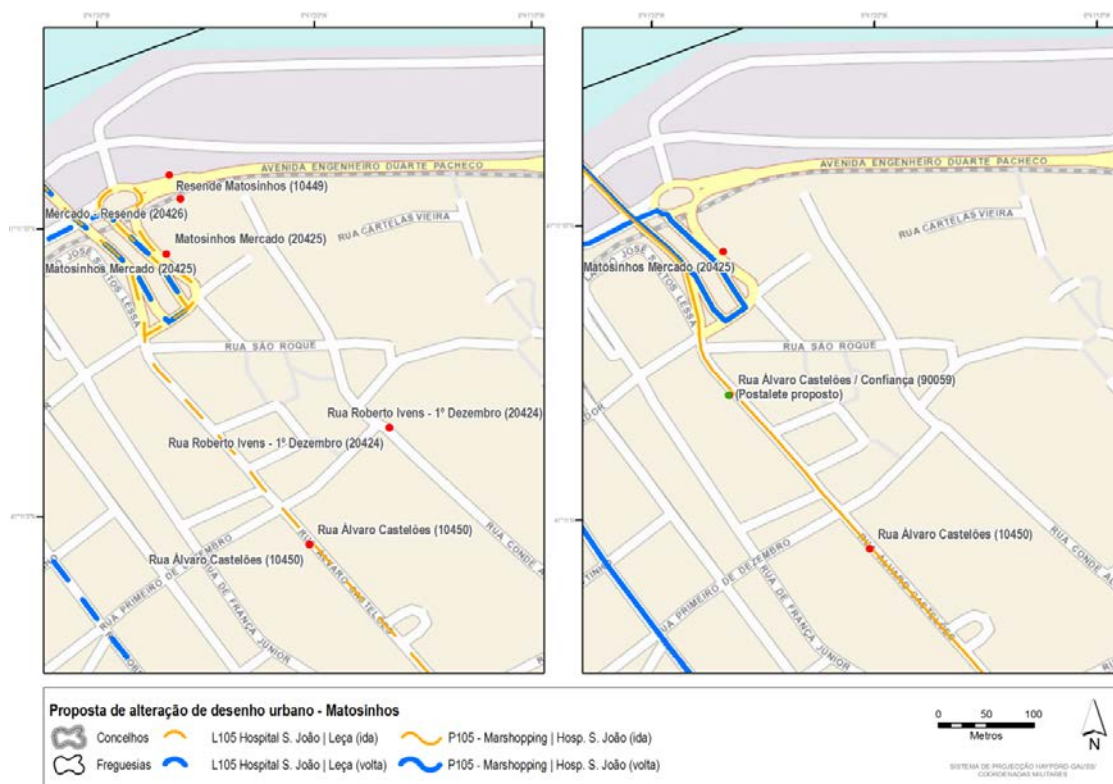


Fig. 9 – Pormenor de Matosinhos (Mercado)

Em Santa Cruz do Bispo propôs-se a circulação nos dois sentidos na Rua Gonçalves Zarco (junto à Igreja) tal como anteriormente já se circulava. Esta alteração faria com que a linha passasse no mesmo local na ida e na volta, resultando em maior poupança de tempo e produção, evitando o desvio pela Rua Jorge Thedim e duas paragens obrigatórias de cedência de passagem após a Rua Jorge Thedim até de volta à Igreja, (Fig.10).

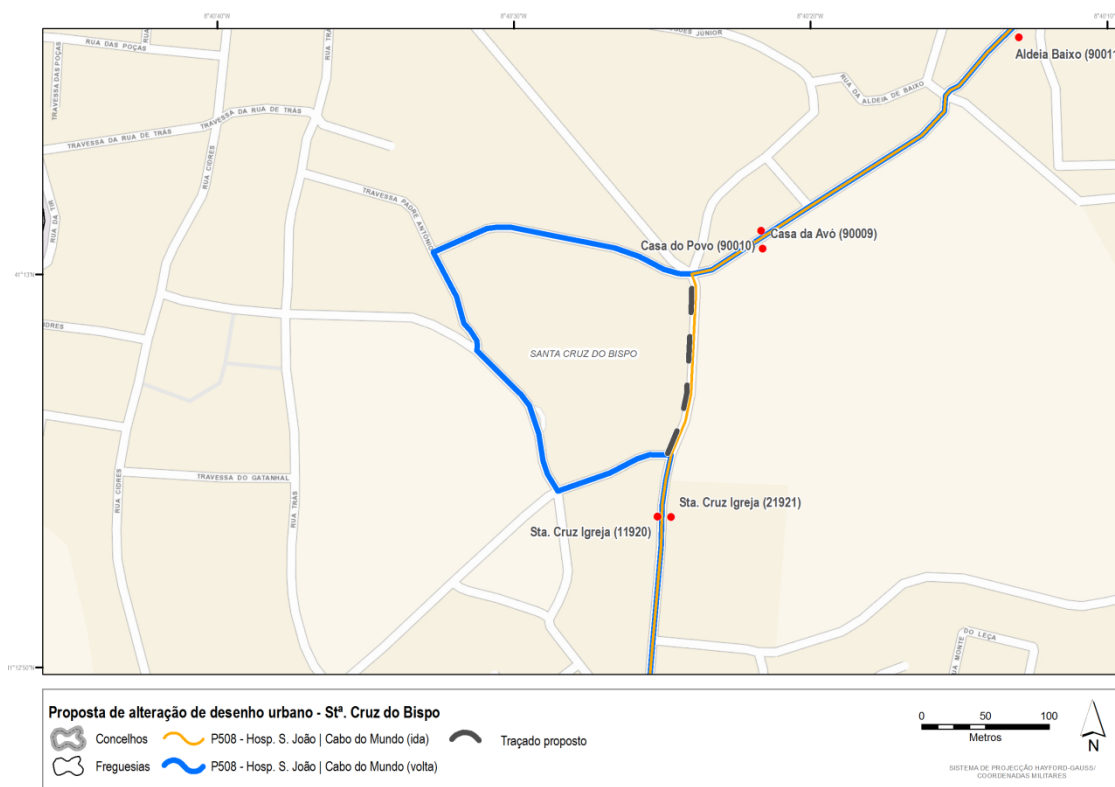


Fig. 10 – Pormenor de Santa Cruz do Bispo

No Cabo do Mundo foi também indicada uma possível alteração de menor relevância que consistia apenas numa alteração do sentido de uma artéria local. Sendo este o sentido natural de quem viaja de este para oeste, circular e seguir pela direita em direção à marginal e assim não ter que inverter a marcha a meio desta Rua, (Fig.11).

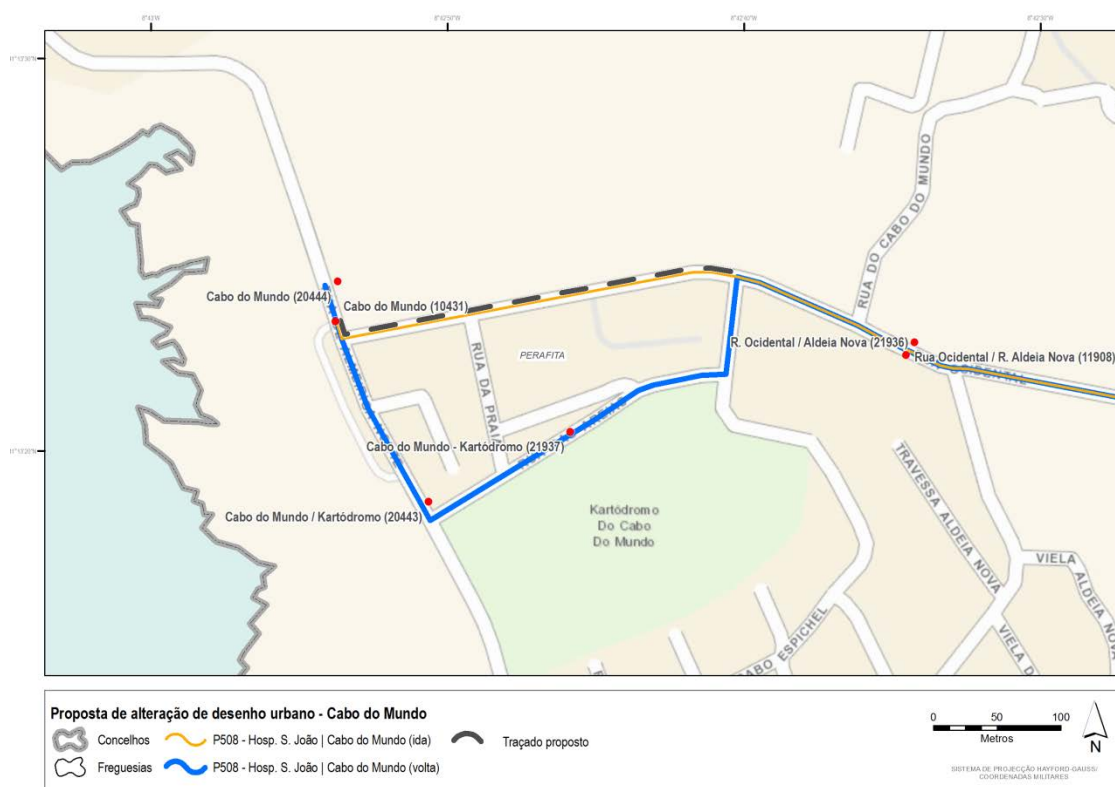


Fig. 11 – Pormenor de Cabo do Mundo

Em Perafita o desenho urbano é de tal forma condicionante, com vias de comunicação a cotas diferentes e de sentido único, que não permite que todas as linhas passem no seu centro em ambas as circulações de ida e volta, influenciando deste modo o transbordo, (*Fig.12*).



Fig. 12 – Pormenor de Perafita

2.5.1.6. Soluções Propostas

Integração dos Serviços Oriundos da STCP

A rede operada pela STCP em Matosinhos é uma rede extensa com muitos constrangimentos regulamentares que não permitem à empresa maximizar convenientemente a oferta em resposta às necessidades das populações.

Esta é assim uma boa oportunidade para racionalizar a rede em Matosinhos, de forma a aumentar a rentabilidade dos operadores, mas sem comprometer a qualidade do serviço oferecido aos clientes. É necessário no entanto que todos os operadores se comprometam a cumprir os horários dos corredores de oferta a partilhar.

A Resende assume assim o serviço das linhas 505, 507 na sua totalidade e parcialmente o serviço da 503, entre Vasco da Gama e Gatões, e da 508, entre Esposade e Cabo do Mundo. Passando a designarem-se por 126 (atual 508 STCP), 127 (atual 505 STCP) e 128 (atual 507 STCP).

Solução Final - 1ª Iteração – Proposta Teórica

A partir do diagnóstico realizado anteriormente foi elaborada uma primeira iteração da solução. Esta foi apresentada ao operador Resende e prevê a suspensão da operação das linhas 106, 130, Circular Norte e Sul, bem como alterações relevantes na linha 104, 119 e 126 e algumas alterações mais pontuais.

Esta primeira aproximação ao redesenho de rede foi baseada no princípio de que a nova rede abandonaria a lógica origem-destino atual e passaria para um modelo *hub-and-spoke*, este resulta do corte das sobreposições das linhas, mas para funcionar depende do cumprimento de horário, de forma a toda a rede estar cadenciada, para proporcionar o transbordo (*Fig.13*).

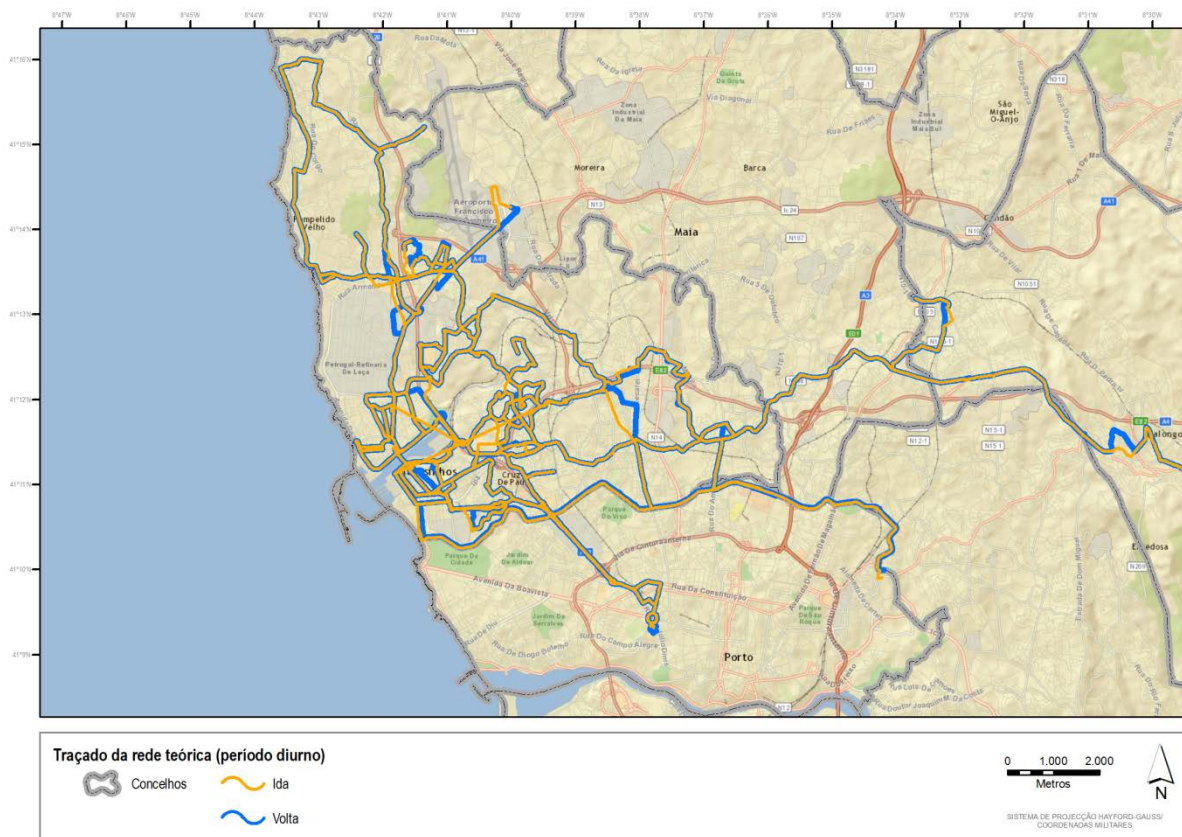


Fig. 13 – Mapa da Rede Proposta -1ª Iteração

Linha 104

DESCRIÇÃO DA LINHA ATUAL

A linha 104 da Resende liga atualmente Lavra (Cabanelas C+S), ao Porto (Cordoaria), via Cabo do Mundo, Leça da Palmeira, Matosinhos e Porto (Boavista).

DESCRIÇÃO DA LINHA PROPOSTA

A linha 104 proposta termina no Hospital Pedro Hispano (Matosinhos), e no percurso acima de Leça da Palmeira, abandona a marginal da Petrolgal e segue por dentro via Perafita, Cabo do Mundo, Lavra e termina no Paço. Sobrepondo-se à linha 119 proposta entre Angeiras (Marreco) e Cabanelas, (Fig.14).

Esta alteração pretende ajustar o excesso de oferta em Lavra para a procura existente, sobrepondo as linhas 104 e 119 apenas na zona de maior procura, tirando a sobreposição alargada que existe hoje entre as duas linhas.

Para quem viaja atualmente na linha 104 para o Porto, poderá continuar a fazê-lo, efetuando transbordo, entre Leça da Palmeira e o HPP, com a atual 507 (futura 128), que termina também no Terminal de Bom Sucesso, Porto. As linhas 104 e 507 (futura 128) estão cadenciadas e articuladas entre si de forma a facilitar este transbordo.

Desta forma a linha deixa de estar sobreposta com a linha 507 (futura 128) da STCP (entre Leça da Palmeira e Porto Cordoaria) e é reduzida a oferta na marginal da Petrolgal, que não tem qualquer procura.

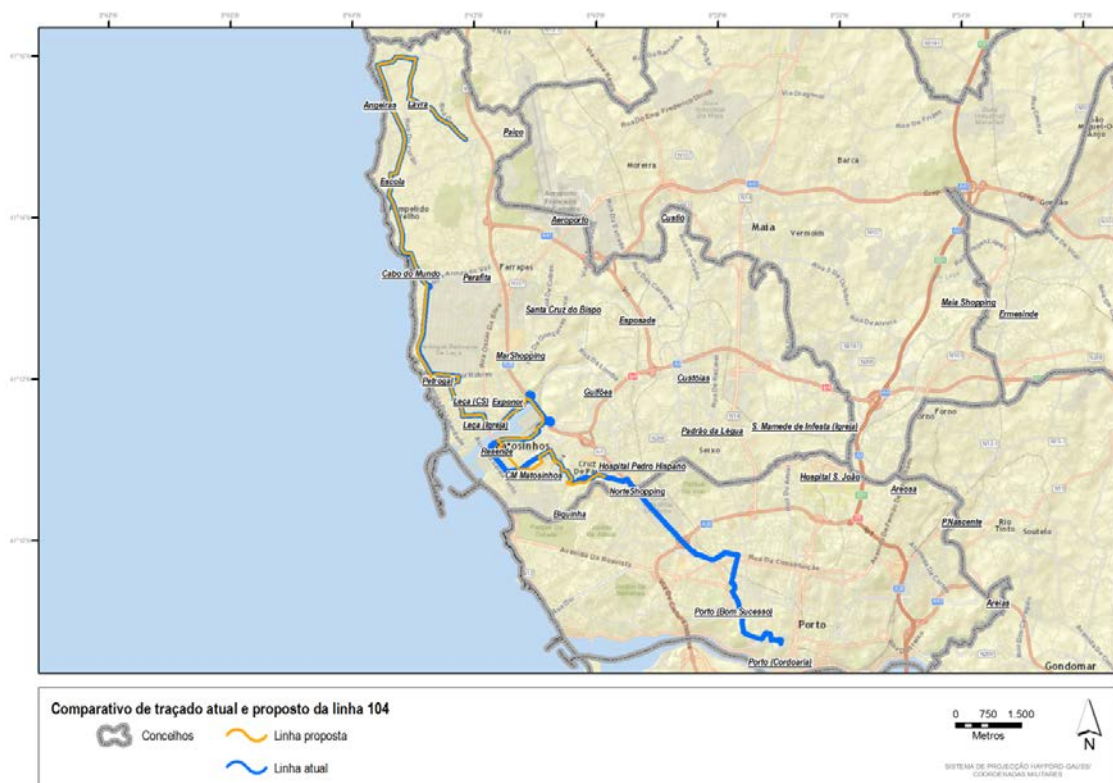


Fig. 14 – Pormenor da linha 104 (Atual e Proposta)

Linha 105

DESCRIÇÃO DA LINHA ATUAL

A linha 105 liga atualmente Leça (Mar shopping) à Areosa, via Matosinhos, Guifões, Custóias, S. Mamede e Hospital de S. João.

DESCRIÇÃO DA LINHA PROPOSTA

A linha 105 permanece praticamente inalterada, sofrendo uma mudança junto ao Mar Shopping e em Matosinhos (Mercado), (Fig.15).

Apesar de ambas as mudanças parecerem alterações superficiais, a primeira resulta numa redução de 30 000 km por ano, mantendo a oferta e com melhoria do serviço, sendo a linha esticada e assim o passageiro não passa duas vezes pelo mesmo local.

A segunda alteração de traçado, devida à alteração do desenho urbano em Matosinhos (Mercado) (onde esta linha era obrigada a realizar um lacete à volta do mercado por inexistência de uma paragem legal), foi também simplificado o traçado através da criação de uma nova paragem, terminando com o mesmo, como explicado detalhadamente no subcapítulo 2.5.1.5.

Estas alterações resultaram numa redução relevante no tempo de percurso (cerca de 10%).

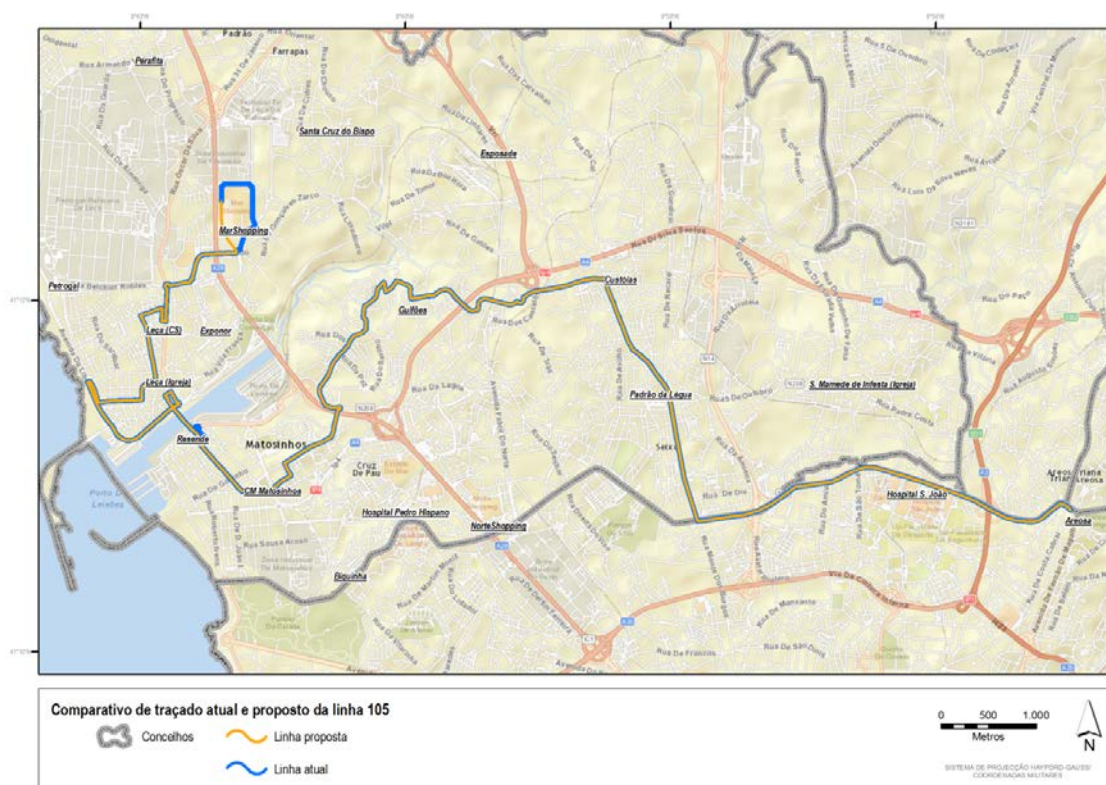


Fig. 15 – Pormenor da linha 105 (Atual e Proposta)

Linha 106

DESCRIÇÃO DA LINHA ATUAL

A linha 106 garante o serviço entre Leça (Petrogal) e Areias, via Matosinhos, Sr.^a Da Hora, Padrão da Légua, Hospital de S. João e Areosa.

DESCRIÇÃO DA LINHA PROPOSTA

Esta linha é extinta por estar sobreposta com toda a rede, mas principalmente com a linha 111, e não ter procura em Areias (a este de Parque Nascente). Para além disto a STCP fez uma aposta forte com uma nova frota de *Minibus* na zona em questão, dificultando ainda mais a rentabilidade da linha, (Fig.16).



Fig. 16 – Pormenor da linha 106 Atual e 111 Proposta, e restante rede

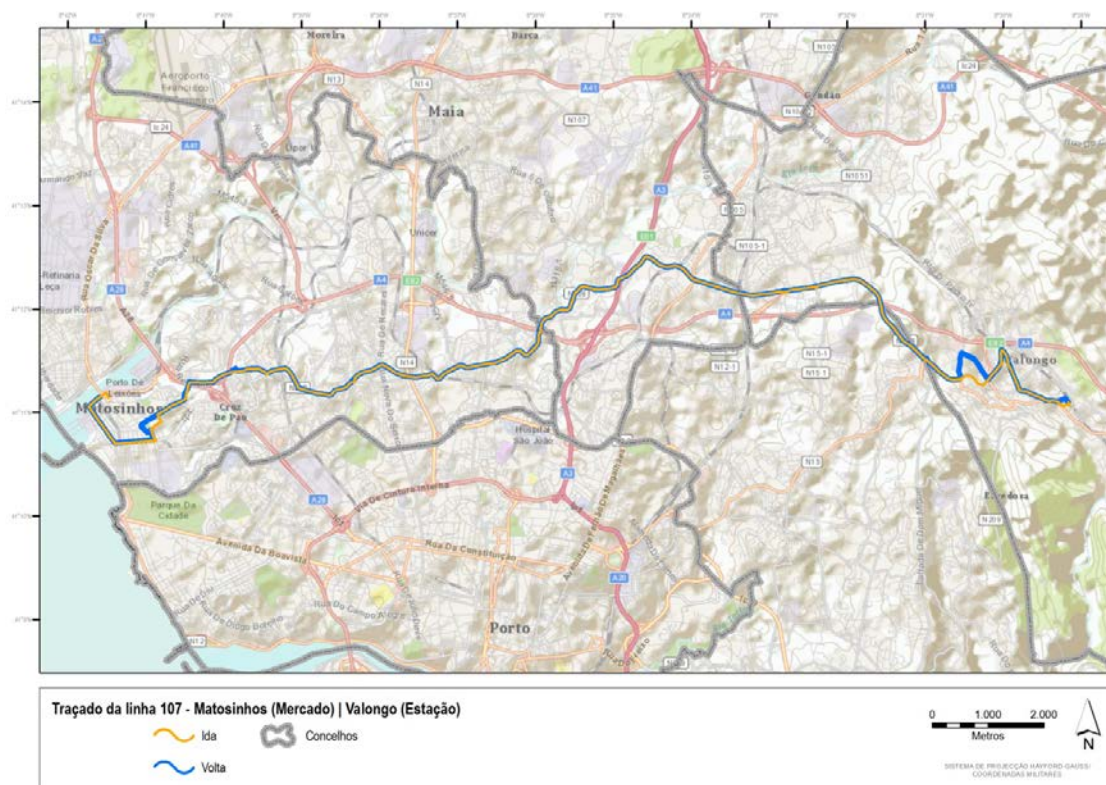
Linha 107

DESCRIÇÃO DA LINHA ATUAL

A linha 107 garante a ligação entre Valongo e Matosinhos, via Sta. Rita, S. Mamede, Padrão da Légua e Sr.^a Da Hora.

DESCRIÇÃO DA LINHA PROPOSTA

A linha em análise permanece inalterada, ainda que esteja sobreposta com a linha 61 da STCP em todo o seu traçado, devido a razões internas do Operador Resende, (Fig.17).



Linha 111

DESCRIÇÃO DA LINHA ATUAL

A linha 111 garante o serviço entre Leça da Palmeira (Mar shopping) e a Areosa, via Matosinhos, Praça S. Salvador, Rotunda AEP e Monte dos Burgos.

DESCRIÇÃO DA LINHA PROPOSTA

A linha 111 proposta mantém o traçado atual, aumentando o mesmo até S. Roque. Esta alteração deveu-se à vontade do operador de aumentar a oferta nesta zona, (Fig.18).



Fig. 18 - Pormenor da linha 111 (Atual e Proposta)

Linha 116

DESCRIÇÃO DA LINHA ATUAL

A linha 116 faz a ligação entre Freixieiro e S^a da Hora, via Padrão, Leça da Palmeira e Matosinhos, (Fig.19).

DESCRIÇÃO DA LINHA PROPOSTA

A linha em análise permanece inalterada pois não está sobreposta o suficiente com a restante rede, nem existe outra linha que faça esta ligação origem-destino, (Fig.19).

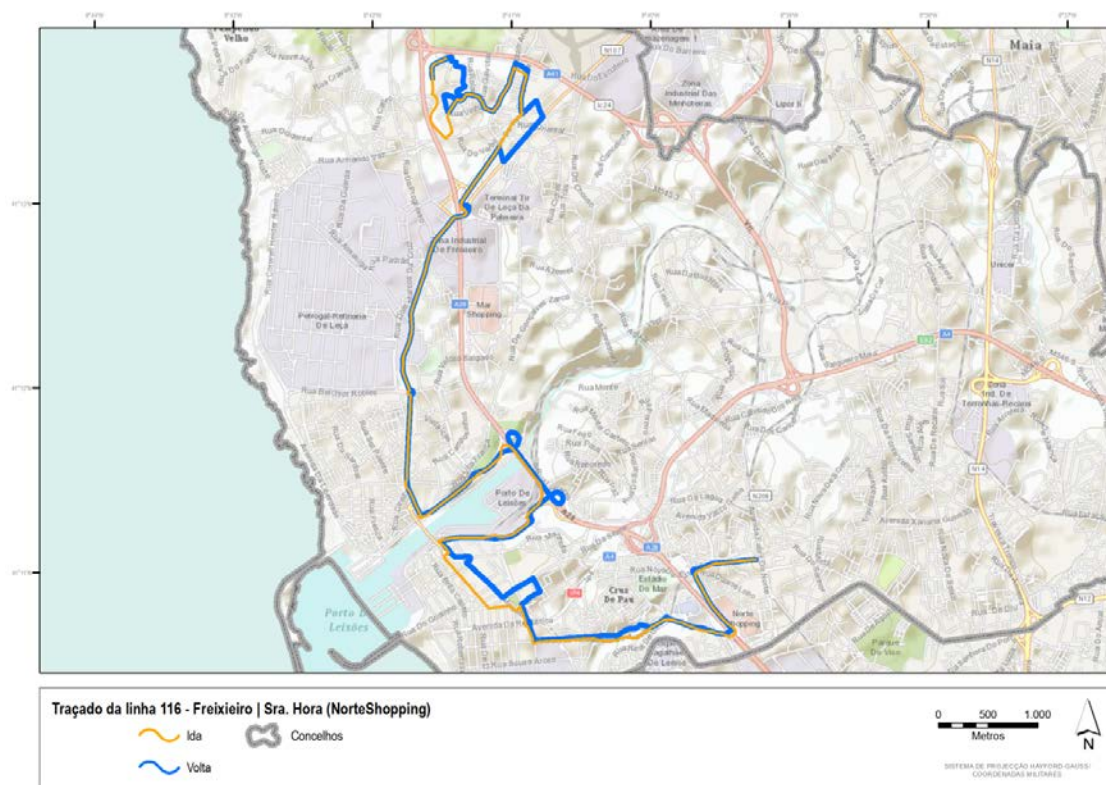


Fig. 19 - Pormenor da linha 116 (Atual e Proposta)

Linha 118

DESCRIÇÃO DA LINHA ATUAL

A linha 118 garante o serviço entre o Bairro das Flores e Gatões, via Perafita, Leça da Palmeira, Matosinhos e Guifões, (Fig.20).

DESCRIÇÃO DA LINHA PROPOSTA

A linha em análise permanece inalterada pois não está sobreposta o suficiente com a restante rede, nem existe outra linha que faça esta ligação origem-destino, (Fig.20).

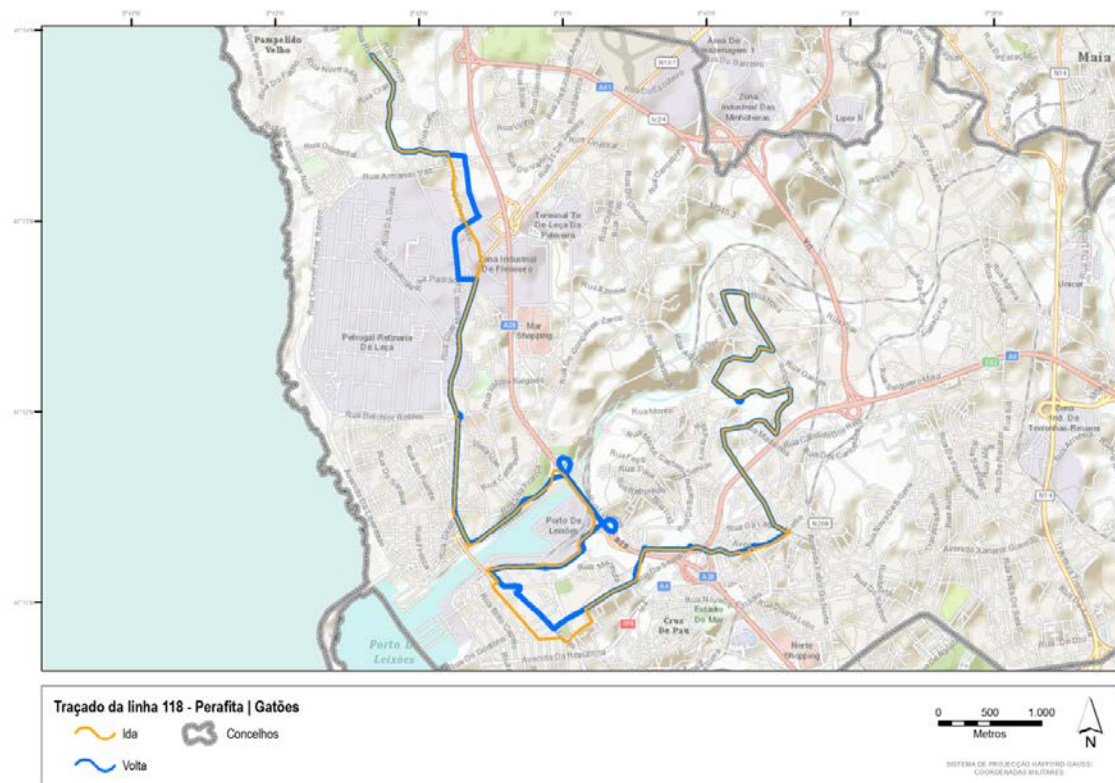


Fig. 20 - Pormenor da linha 118 (Atual e Proposta)

Linha 119

DESCRIÇÃO DA LINHA ATUAL

A linha 119 liga Paço ao Porto (Cordoaria), via Cabo do Mundo, Perafita, St^a Cruz do Bispo, Guifões, e Porto Bom Sucesso, (Fig.21).

DESCRIÇÃO DA LINHA PROPOSTA

De forma a ajustar a oferta excessiva em Lavra com a procura real, decidiu-se alterar o início desta linha para Angeiras (Marreco), estando assim apenas sobreposta com a linha 104 nos troços com maior procura. Esta alteração traduzida por um ‘esticar de linha’, resultou na redução de 10 minutos no tempo de percurso.

O restante traçado atual abaixo de Perafita é mantido, sofrendo apenas um encurtamento para o Terminal do Bom Sucesso (Porto), (Fig.21).

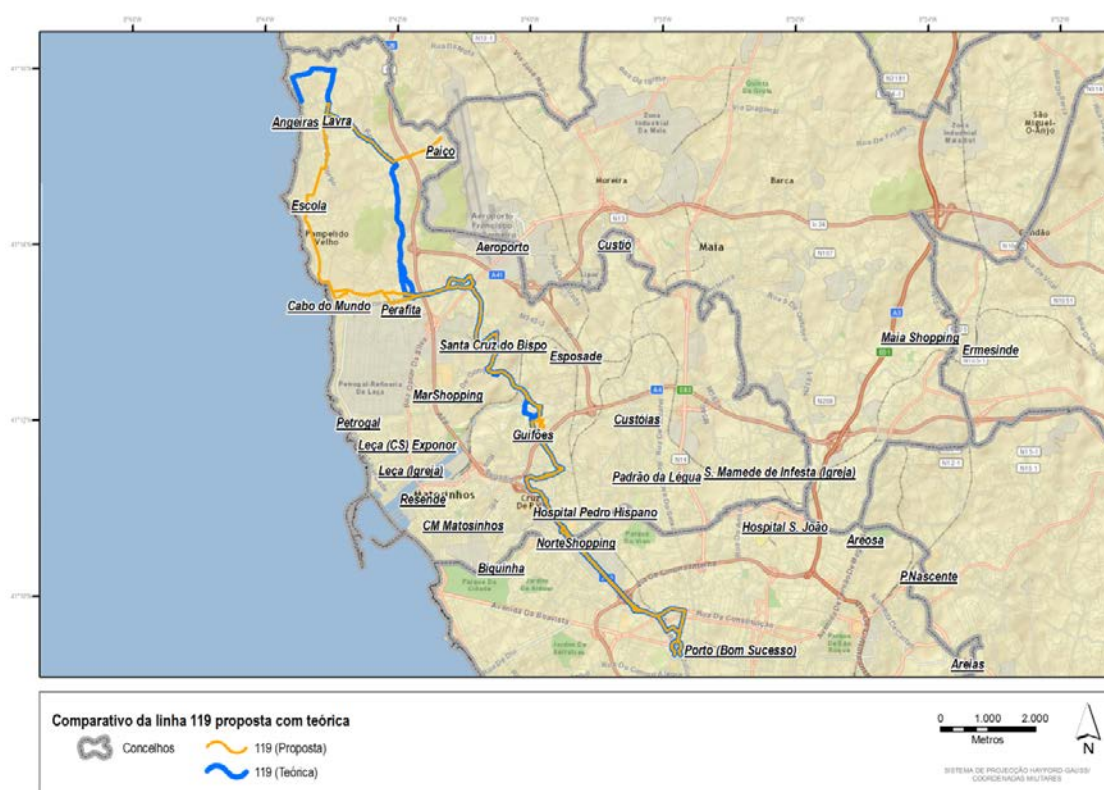


Fig. 21 - Pormenor da linha 119 (Atual e Proposta)

Linha 120

DESCRIÇÃO DA LINHA ATUAL

A linha 120 liga o Aeroporto Sá Carneiro a Guifões, via Stª Cruz do Bispo, Leça da Palmeira e Matosinhos.

DESCRIÇÃO DA LINHA PROPOSTA

A pedido da Câmara Municipal, com o objetivo de ter todas as vias principais de Leça cobertas por um serviço de transporte, foi efetuado um pequeno desvio em Leça da Palmeira, pela Rua do Sol Poente.

No restante traçado a linha 120 mantém-se inalterada e igual ao traçado atual, pois o seu traçado está ajustado à procura existente, (Fig.22).

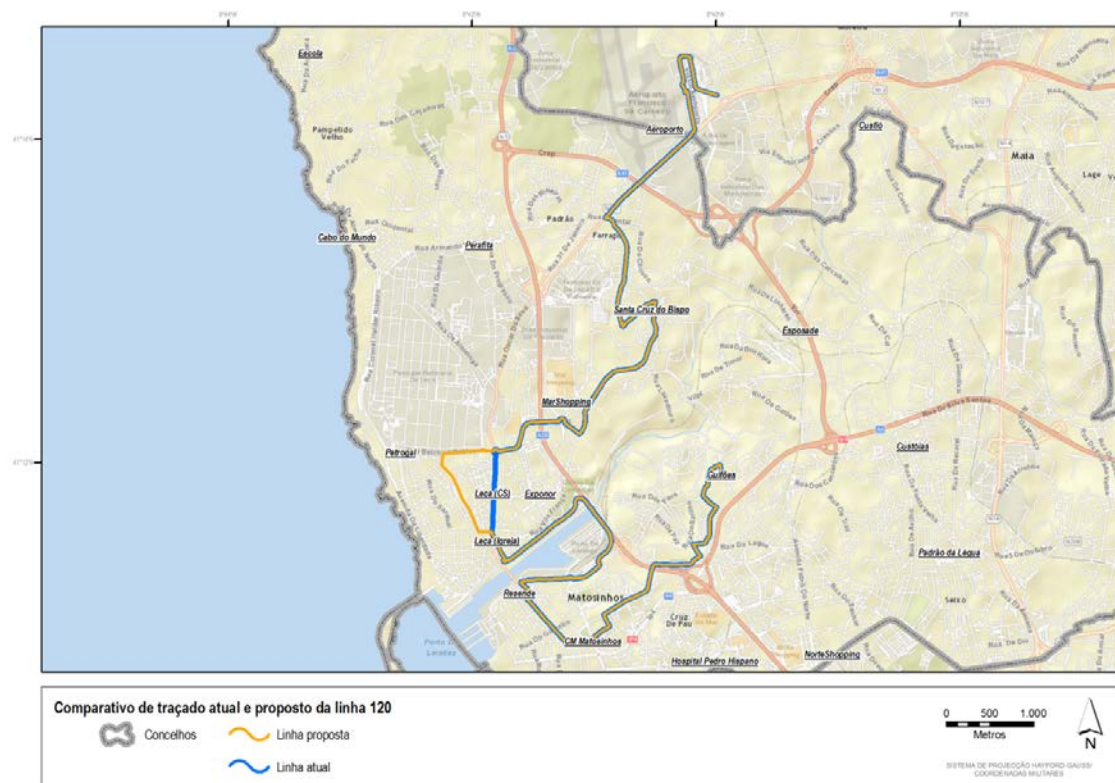


Fig. 22 - Pormenor da linha 120 (Atual e Proposta)

Linha 121

DESCRIÇÃO DA LINHA ATUAL

A linha 121 efetua a ligação entre Sobrado e St^a Cruz do Bispo nas horas de ponta, sendo que durante o restante horário apenas o troço Ermesinde (Maia Shopping) até Matosinhos (Mercado), via Alto da Maia, S. Mamede e Padrão da Légua é garantido, (Fig.23).

DESCRIÇÃO DA LINHA PROPOSTA

A linha 121 passa a garantir apenas a ligação entre Ermesinde (Maia Shopping) e Matosinhos (Mercado), mas passando agora pelo bairro da Biquinha, em Matosinhos. A razão desta redução está associada a uma procura reduzida no troço Matosinhos a St^a Cruz do Bispo (que já é coberto pela linha 120) e a um acordo com o operador Maia Transportes, que desta forma passa a garantir o serviço entre Sobrado e Ermesinde (Maia Shopping), (Fig.23).



Fig. 23 - Pormenor da linha 121 (Atual e Proposta)

Linha 122

DESCRIÇÃO DA LINHA ATUAL

A linha 122 faz atualmente a ligação do Parque Basílio Teles, Guifões, Norte Shopping e Hospital Pedro Hispano, sendo operada em ambos os sentidos.

DESCRIÇÃO DA LINHA PROPOSTA

A nova linha foi explicitamente dividida em duas (122A e 122B) facilitando desta forma a sua articulação em termos de horários.

As novas linhas garantem o traçado da linha 122 original, aumentando ainda o seu percurso pela alteração de traçado de forma a servir Cruz de Pau, e pelo prolongamento a Santa Cruz do Bispo e Mar Shopping, via Guifões. Desta forma alarga-se os destinos (estabelecendo mais uma ligação entre Guifões e Stª Cruz do Bispo ao Mar Shopping e ao centro de Matosinhos), (Fig.24).



Fig. 24 - Pormenor das linhas 122, e 122A e 122B

Linha 126

DESCRIÇÃO DA LINHA ATUAL

A linha 126 não existe atualmente e deriva da linha 508 da STCP, cuja operação do troço Cabo do Mundo e Esposade é assumida pela Resende.

DESCRIÇÃO DA LINHA PROPOSTA

A linha em análise fará a ligação entre Cabo do Mundo e Hospital de S. João, via Perafita, Freixieiro, Stª Cruz do Bispo, Esposade, Custóias, Bairro de São Gens e S. Mamede. Em Padrão da Légua (Sul) esta linha fará o desvio pela Avenida Xanana Gusmão, uma via de comunicação principal, e cuja envolvente habitacional é elevada. No entender do autor, este eixo deveria ser o principal coberto pelas linhas da Resende que desviam por vias secundárias, e poderia resultar numa redução do tempo de percurso de muitas delas, podendo assim aumentar a frequência destas, (Fig.25).



Fig. 25 - Pormenor da linha 126 (1ª Iteração)

Linha 127

DESCRIÇÃO DA LINHA ATUAL

A linha 127, atualmente designada de 505, é operada pela STCP, garante a ligação entre Matosinhos e Porto Bom Sucesso, via Guifões, Custóias, Gondivai e S. Mamede, (Fig.26).

DESCRIÇÃO DA LINHA PROPOSTA

A Resende assume a operação total da linha 505, passando a designar-se de Linha 127, (*Fig.26*).

A linha 127 resulta do PET, em que o operador Resende assumiu a operação existente, não sendo possível qualquer ajuste de traçado num futuro próximo. Os horários são no entanto ajustados à rede da Resende.

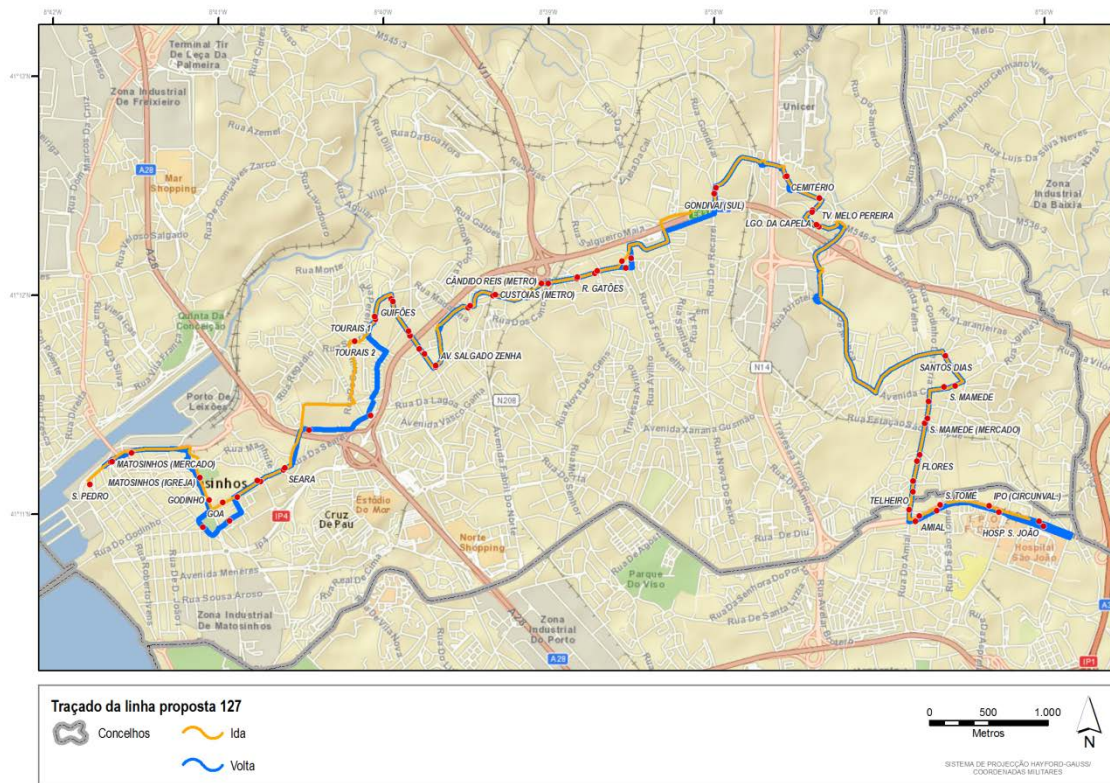


Fig. 26 - Pormenor da linha 127 (Proposta)

Linha 128

DESCRIÇÃO DA LINHA ATUAL

A linha 128, correntemente designada de 507, é operada pela STCP, garante o serviço entre Leça da Palmeira e Porto (Cordoaria), via Matosinhos e Rotunda AEP.

DESCRIÇÃO DA LINHA PROPOSTA

A operação da linha 507 é assumida na totalidade pela Resende, e apenas altera o término para a Boavista Bom Sucesso (Porto), (Fig.27).

A linha 128 surge também do PET, em que o operador Resende assumiu a operação existente, não sendo possível qualquer ajuste de traçado num futuro próximo. Os horários são no entanto ajustados à rede da Resende.

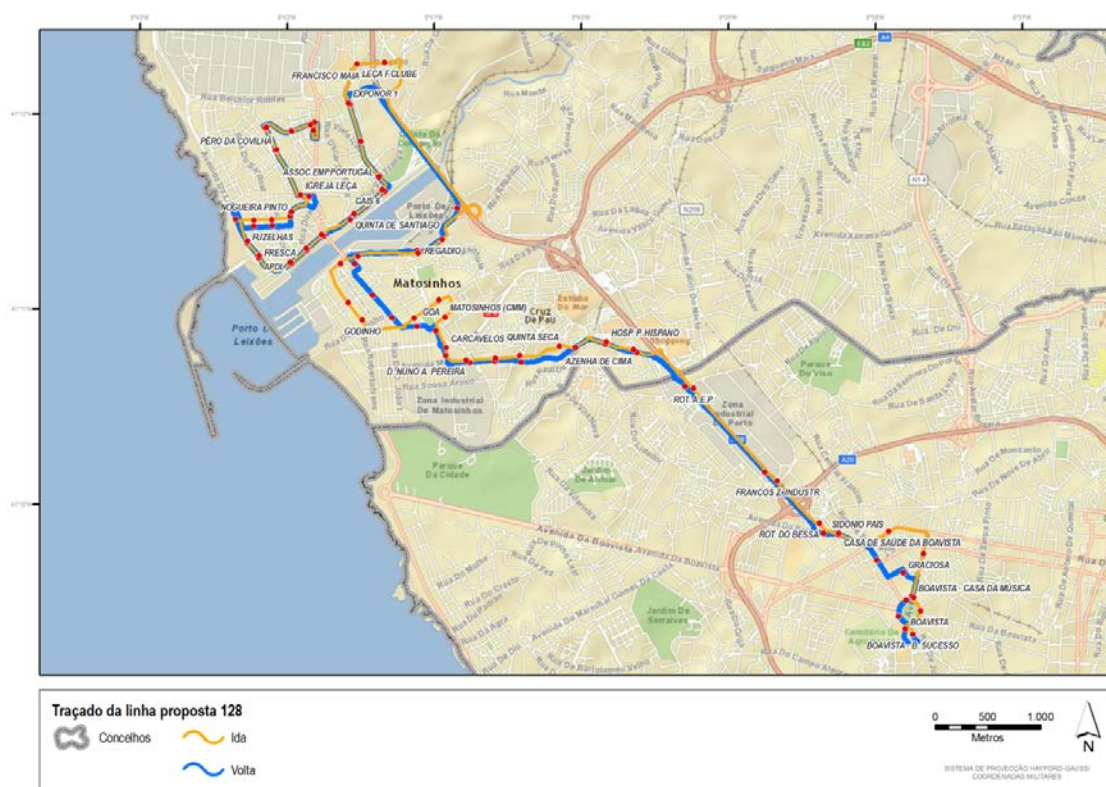


Fig. 27 - Pormenor da linha 128 (Proposta)

Linha 130

DESCRIÇÃO DA LINHA ATUAL

A linha 130 garante o serviço entre Paço e Custió, via Lavra, Perafita, Leça da Palmeira, Matosinhos, Custóias e Padrão da Légua, (Fig.28).

DESCRIÇÃO DA LINHA PROPOSTA

Esta linha é extinta já que grande está parte sobreposta com a restante rede e principalmente com a linha 602 da STCP, (Fig.28).



Fig. 28 - Pormenor da linha 130 (Atual e com restante rede Proposta)

A linha Circular Norte é extinta por estar sobreposta nos troços principais com a restante rede Resende, (Fig.29).

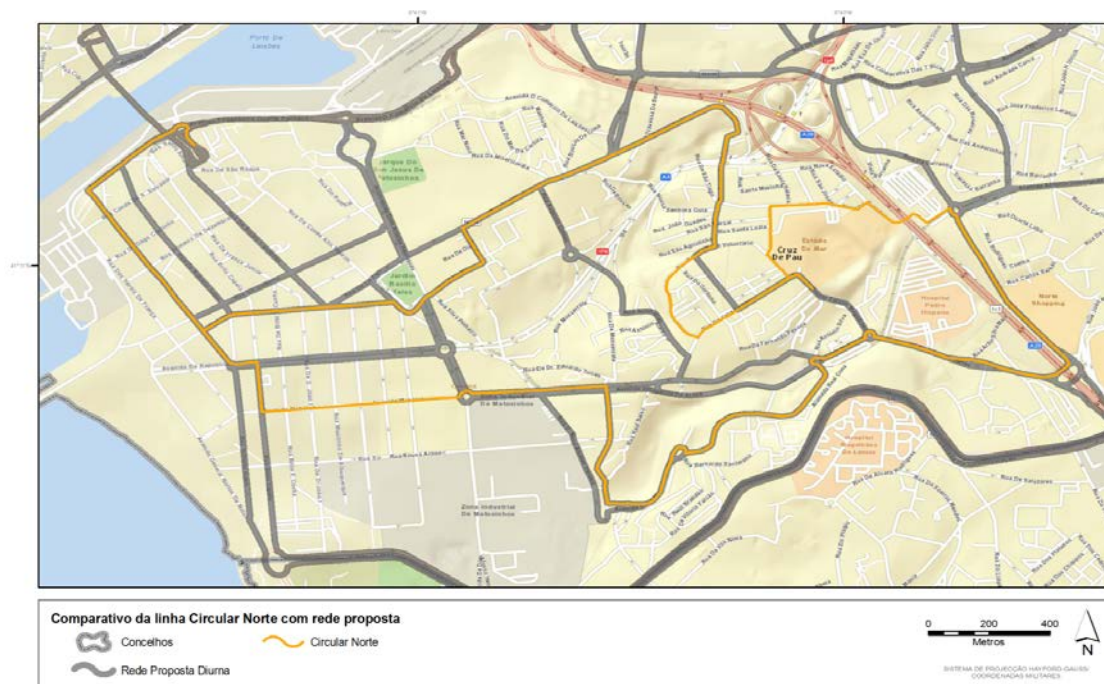


Fig. 29 - Pormenor da linha Circular Norte e restante rede proposta

A linha Circular Sul é também extinta por estar sobreposta nos troços principais com a restante rede Resende, (Fig.30).

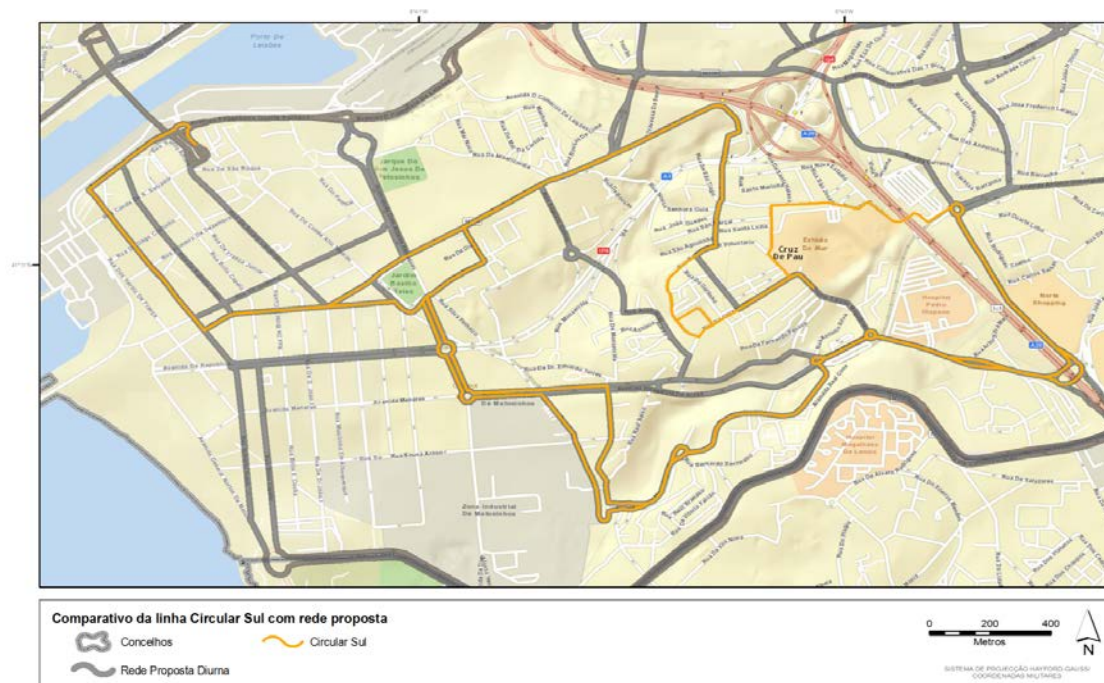


Fig. 30 - Pormenor da linha Circular Sul e restante rede proposta

As linhas 104N, 105N, 106N, 107N e 130N não sofrem qualquer alteração de traçado pois não se encontram sobrepostas com a restante rede.

Solução Final - 2ª Iteração – Proposta Final a Implementar

Depois da apresentação da primeira iteração da solução ao operador Resende, e trabalhando sobre o feedback do mesmo, foi elaborada uma solução final a ser implementada dia 1 de Setembro, e indicada abaixo, (Fig.31).

Algumas das razões para o abandono da primeira proposta são a impossibilidade de investimento em formação nos motoristas, e a existência de tempos de percurso sem folga, que levariam ao incumprimento de horário. Um exemplo experienciado foi um motorista que saía antes da hora, porque tinha que fazer um desvio no seu percurso devido a obras, e por isso saía antes da hora de partida para chegar a horas ao final. No suceder deste exemplo o Autor perdeu o autocarro, e teve de esperar o tempo que este se antecipou e a frequência da linha. Mas caso alguma outra linha estivesse articulada com esta deixaria também o passageiro apeado, pois o autocarro desta linha teria passado antes que a primeira linha que se cruzasse com esta.

Concluiu-se assim que é impossível passar de um modelo origem-destino ou ponto-a-ponto, para um modelo sem sobreposições, *hub-and-spoke*, sem um modelo intermédio. Assim, resultou a proposta final a implementar. A lógica de funcionamento origem-destino é mantida, e por isso a nível de desenho a rede atual é praticamente toda mantida, mas a nível de horário e frequência é cadenciada em pontos-chave.

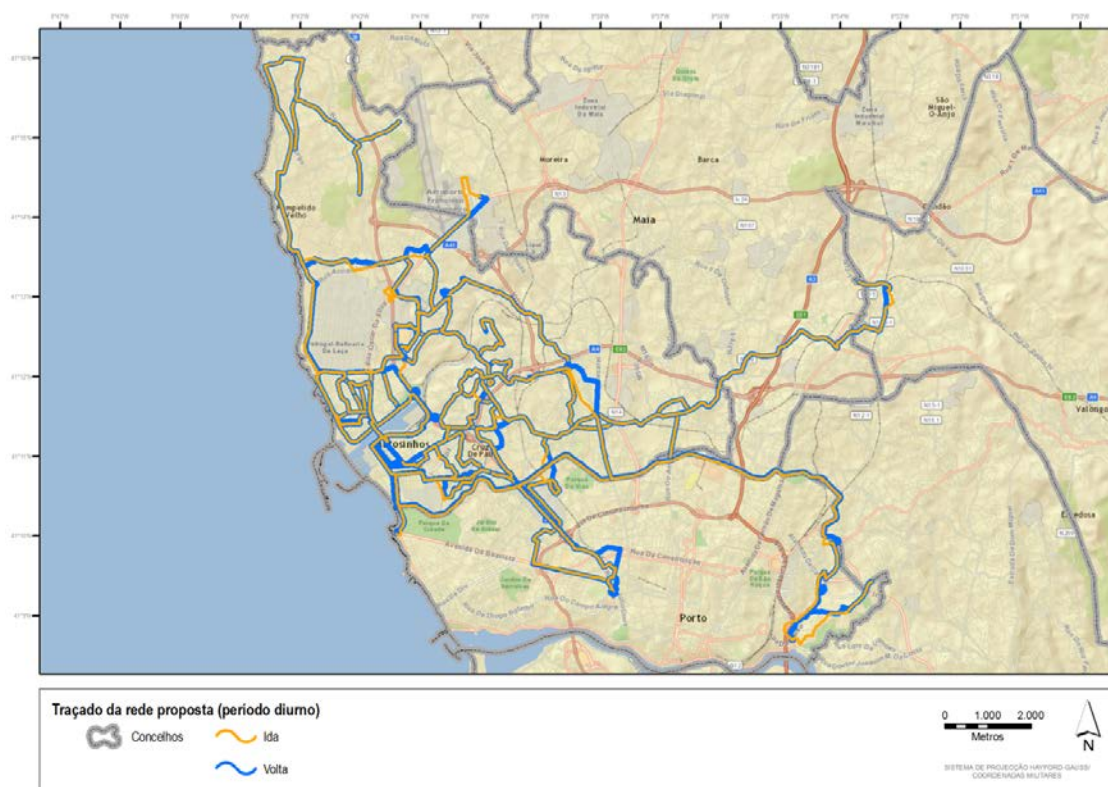


Fig. 31 – Pormenor da rede final proposta

As soluções da 2ª Iteração diferem da proposta anterior nas linhas 104, 106, 119, 126 e 130 e são explicadas abaixo. Todas as soluções de traçado das restantes linhas são mantidas.

A linha 104 final mantém o seu término no HPH, mas o restante traçado da proposta anterior é alterado, voltando a ser igual ao percurso atual, (Fig.32).

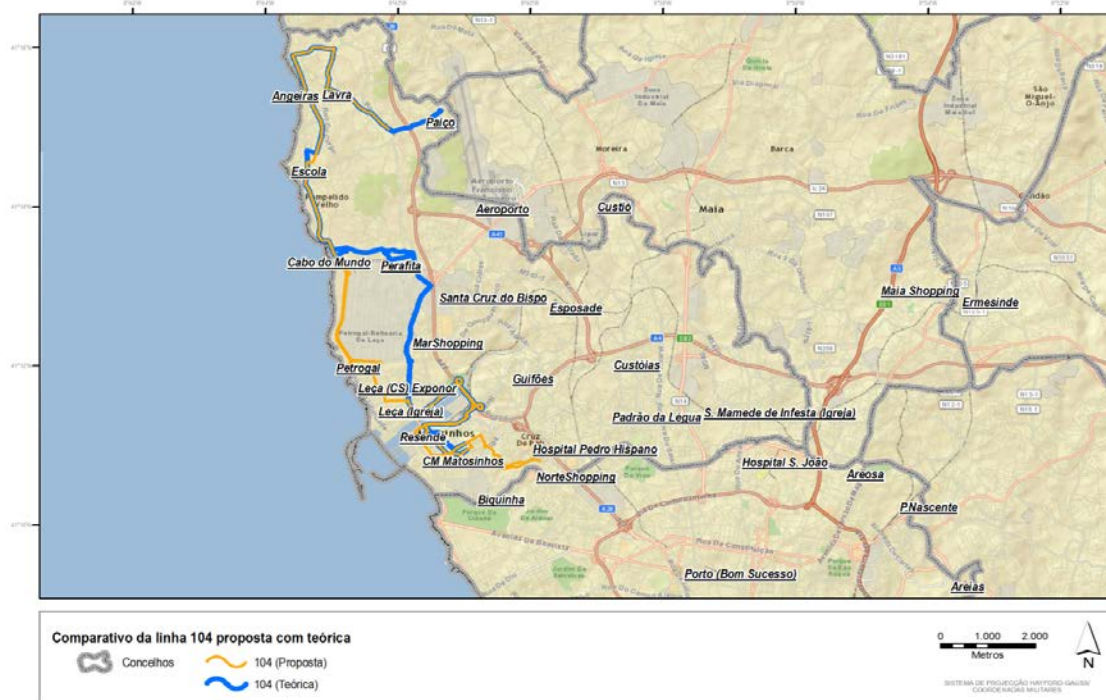


Fig. 32 – Pormenor das linhas 104 (Atual e Proposta)

A linha 106 é mantida, e o seu traçado atual permanece praticamente inalterado, apenas desvia em Leça da Palmeira, deixando de estar sobreposto com a linha 128 (507 STCP) nesta zona, (Fig.33).



Fig. 33 – Pormenor das linhas 106 (Atual e Final)

A linha 119 mantém também o seu término no Terminal de Bom Sucesso, mas o traçado da proposta anterior é alterado, voltando a ser igual ao percurso atual, (Fig.34).



Fig. 34 – Pormenor das linhas 119 (Proposta Teórica e Final)

A linha 126 sofre uma alteração de traçado, efetuando um desvio pelo Mar Shopping, (Fig.37). Esta alteração, na opinião do autor, fará com que esta linha apenas seja usada na curta distância. A ligação entre Cabo do Mundo e o Hospital será pouco realizada, uma vez que este traçado já era pouco direto, e sendo agora menos ainda, o tempo de percurso é bastante elevado.

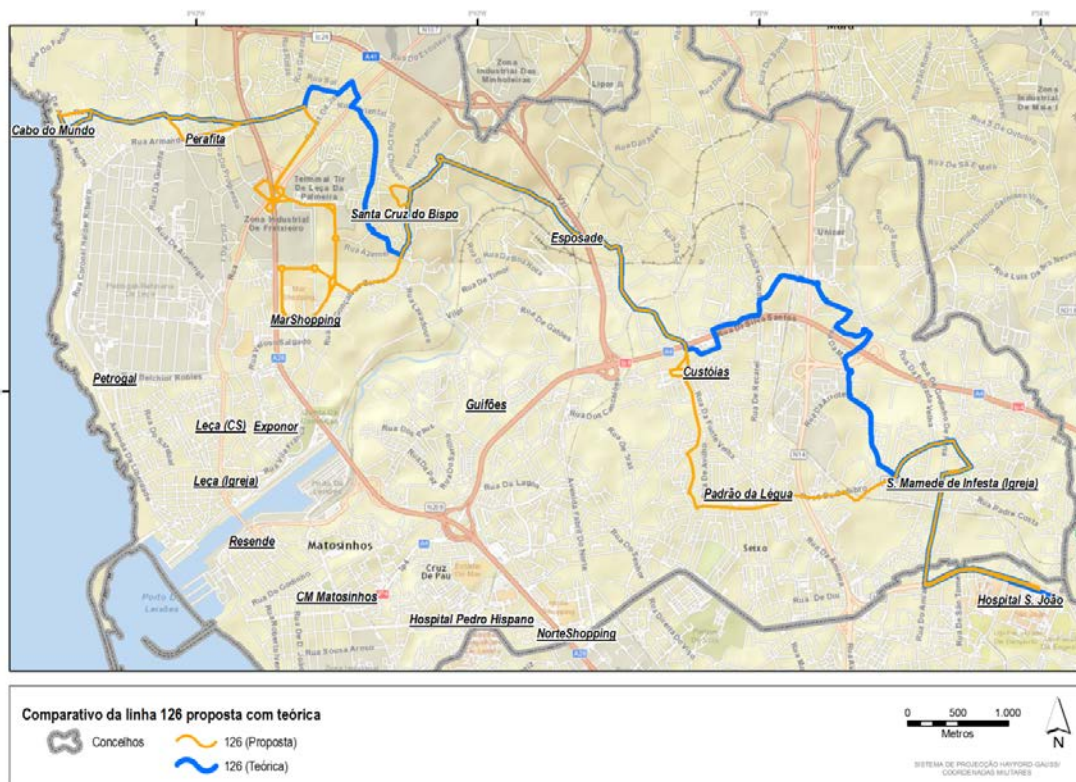


Fig. 35 – Pormenor da linha 126 (Proposta Teórica e Final)

A linha 130 mantém também o seu traçado atual, o operador decidiu não abandonar esta linha, e manter a concorrência à linha 602 STCP até Custiód, (Fig.36).



Fig. 36 – Pormenor das linhas 130 (Atual e Proposta)

2.5.2. DETERMINAÇÃO DE FREQUÊNCIAS

As frequências foram estabelecidas de acordo com as recomendações referidas no *Subcapítulo 2.3*, mas também com base na experiência do operador *Resende SA* e do consultor *Trenmo SA*. Daí advém que algumas das alterações a seguir referidas não respeitam o que foi postulado.

Uma restrição relevante neste caso de estudo foi a economia de viaturas para rentabilizar a operação. Assim sendo, como não seria possível cadenciar as circulações de ida e volta de forma independente, quando os tempos de percurso e frequências não coincidiam, sem aumentar os meios existentes, procurou-se identificar um ponto em comum de várias linhas da rede, para assim escolher essas linhas para cadenciar a restante rede, (*Quadro 8*).

Quadro 8 – Comparação de Tempo de Percurso, Frequências e Viaturas entre Atual e Proposto

Linha	Tempo de Percurso, T.P., (Ida, volta e suporte)		Frequência (Em dia útil e em hora de ponta)		Viaturas					
					Aproveitamento (T.P./Freq.)		N.º Mínimo		Frota Mínima	
	Atual	Proposto	Atual	Proposto	Atual	Proposto	Atual	Proposto	Atual	Proposto
104	02:29	01:45	00:32	00:35	4,66	3,00	5	3		
105	02:10	02:00	00:20	00:30	6,50	4,00	7	4		
106	02:28	02:30	00:27	00:30	5,48	5,00	6	5		
107	02:15	02:15	00:15	00:15	9,00	9,00	9	9		
111	01:30	02:00	00:30	00:30	3,00	4,00	3	4		
116	01:30	01:45	00:25	00:35	3,60	3,00	4	3		
118	01:45	02:00	00:30	00:30	3,50	4,00	4	4		
119	02:10	02:00	00:35	00:30	3,71	4,00	4	4		
120	01:37	01:45	00:33	00:35	2,94	3,00	3	3		
121	01:30	02:00	00:30	00:30	3,00	4,00	3	4		
122A	01:00	01:10	01:00	01:10	1,00	1,00	1	1	58	64
122B	01:00	01:10	01:00	01:10	1,00	1,00	1	1		
130A	02:30	02:30	00:50	00:50	3,00	3,00	3	3		
130B	01:35	01:35	00:25	01:00	3,80	1,58	2	2		
LCN	00:40	-	00:40	-	1,00	-	1	-		
LCS	00:40	-	00:20	-	2,00	-	2	-		
126* (508 STCP)	-	02:00	-	00:30	-	4,00	-	4		
127* (505 STCP)	-	02:00	-	00:30	-	4,00	-	4		
128* (507 STCP)	-	01:40	-	00:20	-	5,00	-	5		
104N	02:10	02:10	02:10	02:10	1,00	1,00	1	1		
105N	02:05	02:05	02:10	02:10	0,96	0,96	1	1		
106N	01:35	01:35	01:40	01:40	0,95	0,95	1	1	6**	19**
107N	02:10	02:10	01:40	01:40	1,30	1,30	2	2		
130N	04:20	00:45	-	-	-	-	1	1		

*As linhas 126, 127 e 128 também são operadas em período noturno

**O número mínimo de viaturas da frota é contabilizado apenas com o número mínimo de operação diurna, pois estas viaturas podem ser utilizadas no período noturno.

Neste processo identificou-se o Hospital de São João, HSJ, como sendo um ponto-chave para uma possível na articulação e cadenciação de linhas. Para isto, a frequência delas, par a par, tem que ser a mesma, também como explicado no *Subcapítulo 2.3*.

O ponto de cadenciação do HSJ é o ponto de cruzamento e início das linhas 105, 106, 111, 126 e 127, e assim sendo definiu-se a sua frequência, de 30 minutos, de forma igual. O HSJ fica assim com uma linha da Resende a cada 7,5 minutos no sentido Este-Oeste, devido a 5 destas linhas, (Fig. 37).

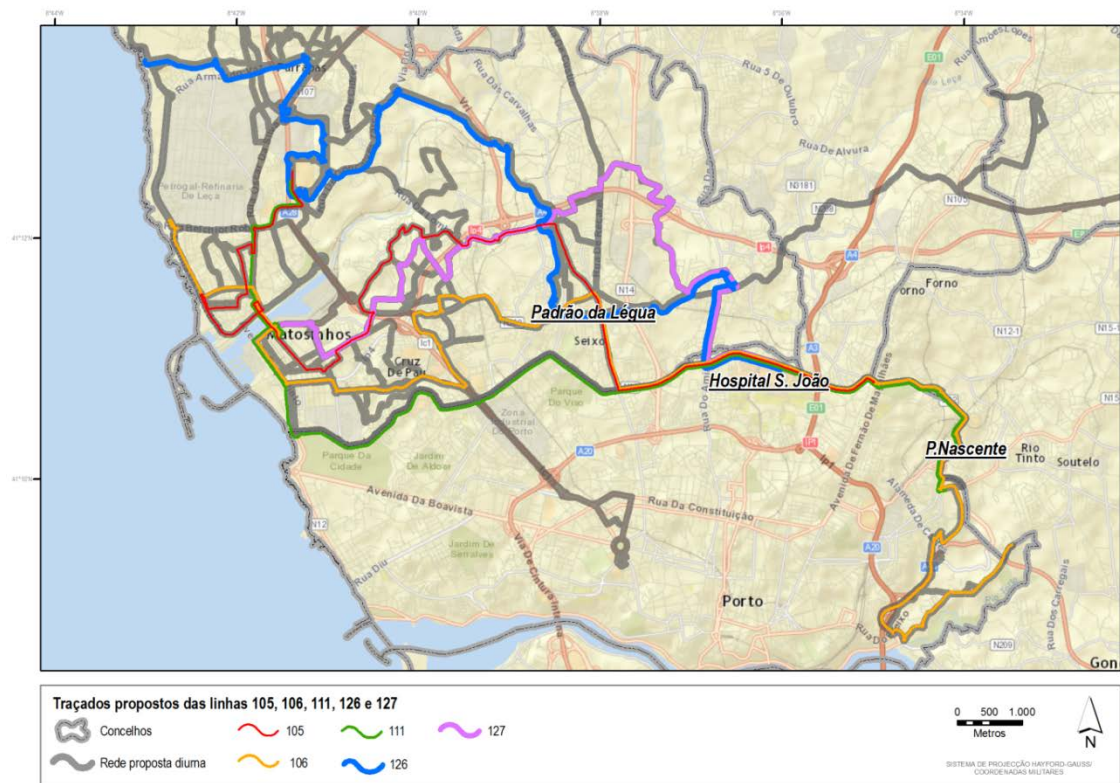


Fig. 37 - Linhas 105, 106, 111, 126, 127 e restante rede proposta

As linhas 126 e 127 estão emparelhadas com um intervalo de 15 minutos de diferença, de forma a duplicar a oferta entre o troço comum entre HSJ e Custóias, mas também, secundariamente de forma a proporcionar o transbordo em Custóias para o passageiro que deseja ir para Cabo do Mundo ou Matosinhos, (Fig.38).

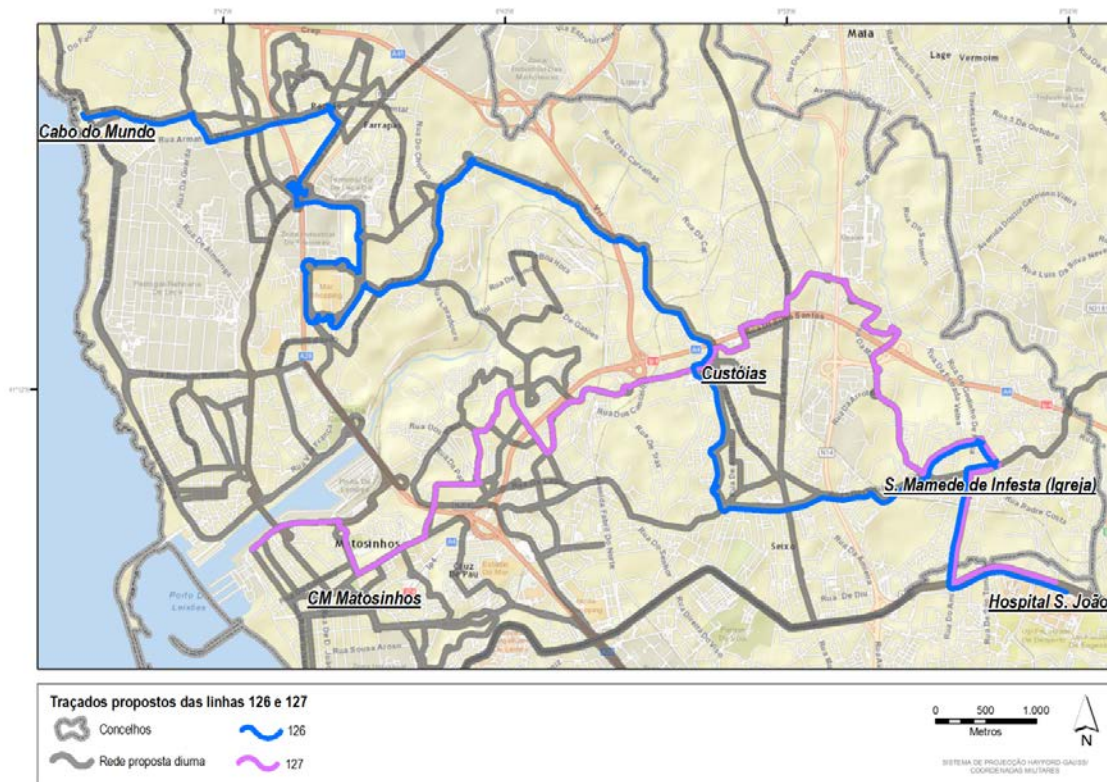


Fig. 38 - Pormenor do Traçado das linhas 126 e 127

A linha 105 parte à mesma hora da linha 126 de forma também de forma a proporcionar o transbordo em Custóias para o passageiro que desejar ir para Cabo do Mundo ou Matosinhos, (Fig.39).

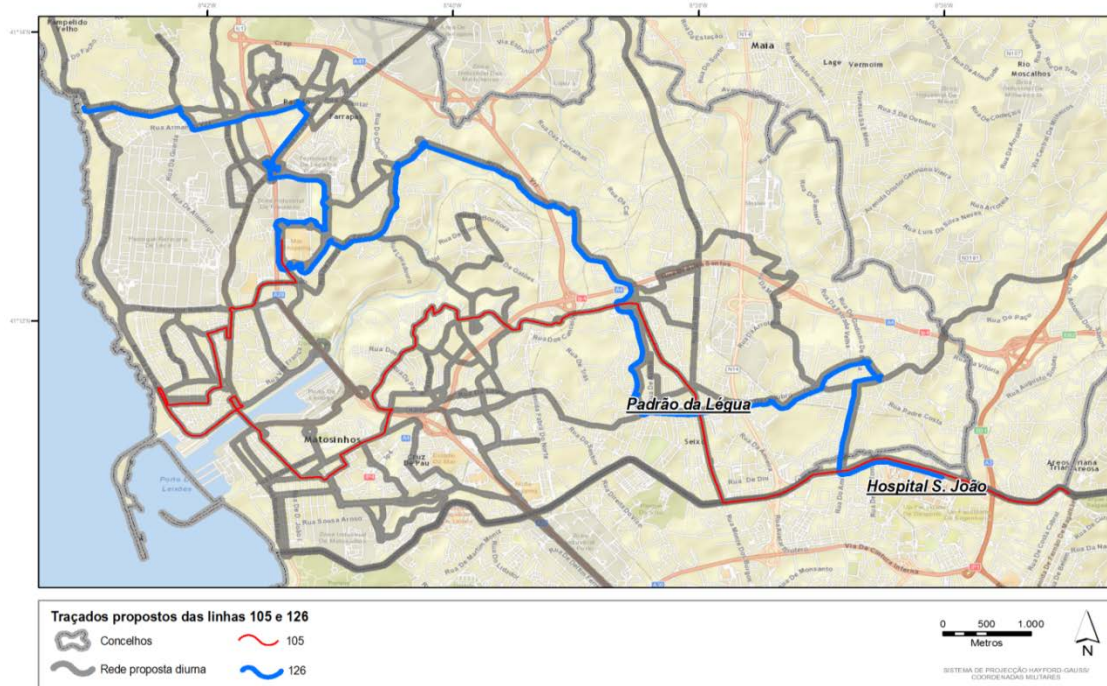


Fig. 39 - Pormenor do Traçado das linhas 105 e 126

As linhas 106 e 111 estão também com um intervalo entre elas de 15 minutos, de forma a descarregar o troço comum entre S. Roque e Padrão da Légua (Sul), troço comum entre as linhas, (Fig.40).

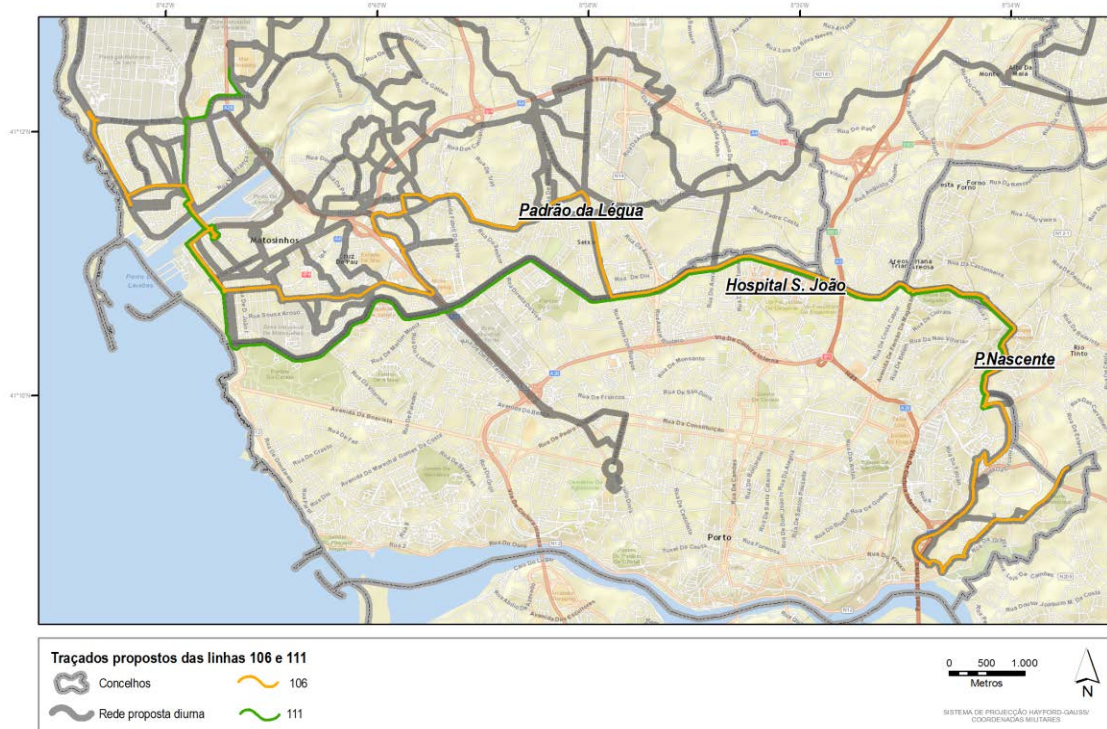


Fig. 40 - Pormenor do traçado das linhas 106 e 111

Por último, as linhas 122A e 122B, cujo traçado é o mesmo, mas que é operado em sentidos opostos, estão também emparelhadas, mas desta vez o ponto de cadenciação é Guifões, (Fig.41). Neste ponto, as linhas estão com espaçadas 35 minutos, uma vez que se definiu que neste ponto as suas frequências de 1h10 se cruzariam, fazendo assim a ligação entre Guifões e Mar Shopping / Matosinhos a cada 35 minutos.

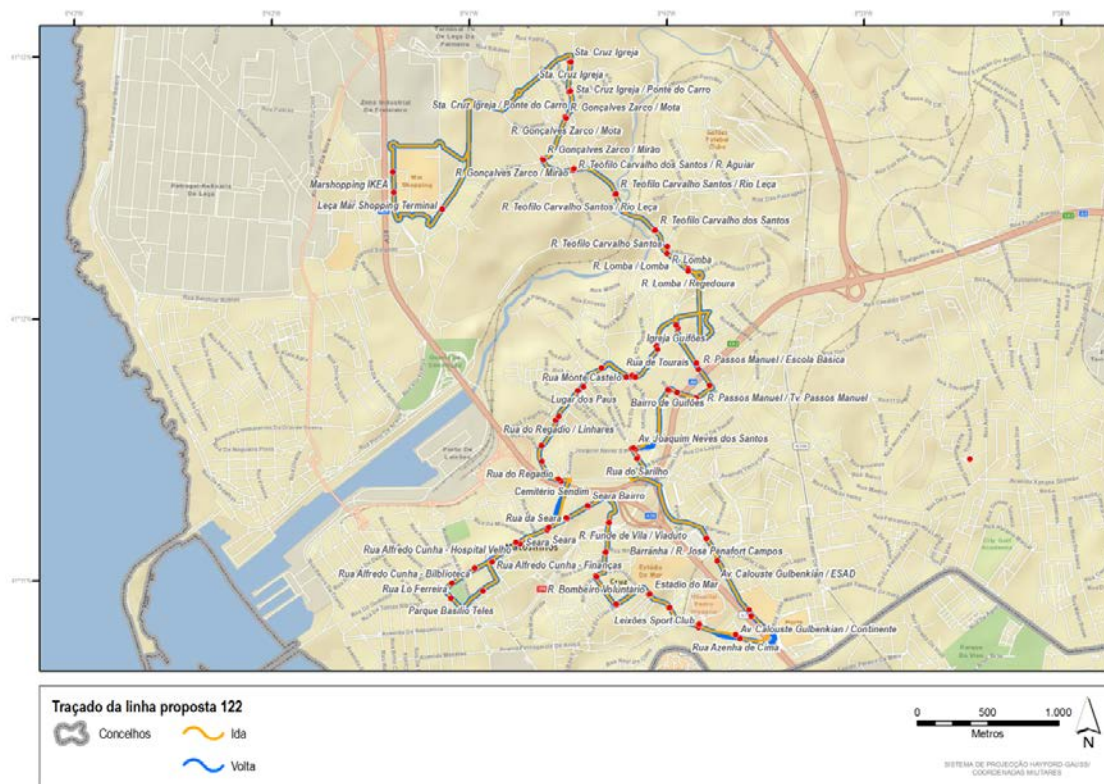


Fig. 41 - Pormenor do traçado das linhas 122A e 122B

2.5.3. DESENVOLVIMENTO DE HORÁRIOS

A nível de horários, a rede proposta mantém a lógica de origem-destino, mas cadenciando e articulando algumas linhas num ponto-chave. O ponto principal nesta fase é o Hospital de S. João, que é um ponto inicial de várias linhas da Resende, e onde a cada sete minutos, no sentido Este-Oeste, é constantemente servido por uma de cinco linhas da Resende, (Fig.42). Tendo estabelecido à priori frequências coincidentes, estas linhas acabam por estar cadenciadas em muitos outros pontos da rede.

A cadenciação teve de ser feita em função da circulação de volta devido à falta de meios. Isto é, o ideal seria realiza-lo de forma independente na circulação de ida e na de volta, no entanto tal só seria possível se os tempos de percurso e frequências coincidissem.

Uma grande limitação na escolha dos horários é a prática corrente associada à operação realizada. É assumido à partida pelo Operador que os horários estabelecidos não vão ser cumpridos pelos motoristas (concluiu-se que isto se prende por exemplo à aplicação de tempos de percurso apertados e sem folga). Desta forma torna-se impossível a correta cadenciação ou articulação de qualquer linha. Posto isto, e de acordo com a fase de desenho de rede, o desenvolvimento de horários procurou começar a estabelecer uma mentalidade regrada de cumprimento de horários através de uma cadenciação simples apenas num ponto e num sentido. Deste modo o motorista não tem preocupações

associadas ao tempo de percurso ou hora de passagem intermédia, mas passa a estar na obrigação de cumprir o horário de partida.

Isto foi conseguido, nomeadamente, com a utilização de tempos de percurso realistas que permitem o cumprimento fácil dos horários, nomeadamente em troços de frequência mais reduzida, melhorando desta forma a fiabilidade do serviço que poderá traduzir-se num aumento da procura.

Este ponto foi realizado com recurso ao Software CASTOR.

Para as linhas que não estivessem cadenciadas, o horário foi definido no *software* com base nos tempos de percurso atuais e confirmados *in situ*. Para as linhas que se identificaram para cadenciar, o recurso à ferramenta CASTOR foi fundamental.

Para definir um horário é apenas necessário saber o percurso ou espinha de uma linha, os tempos de percurso entre troços principais, as frequências ao longo do dia e amplitude de serviço. Estas premissas bastaram para definir os horários das linhas que não necessitavam de estar articuladas com outras.

No entanto, quando se pretendia articular linhas duas a duas, era necessário, para além da informação anterior, saber também qual o ponto de articulação entre as linhas. O ponto de cadenciação e articulação, como por exemplo das linhas 126 e 127 cuja frequência é de 30 minutos, é o HSJ.

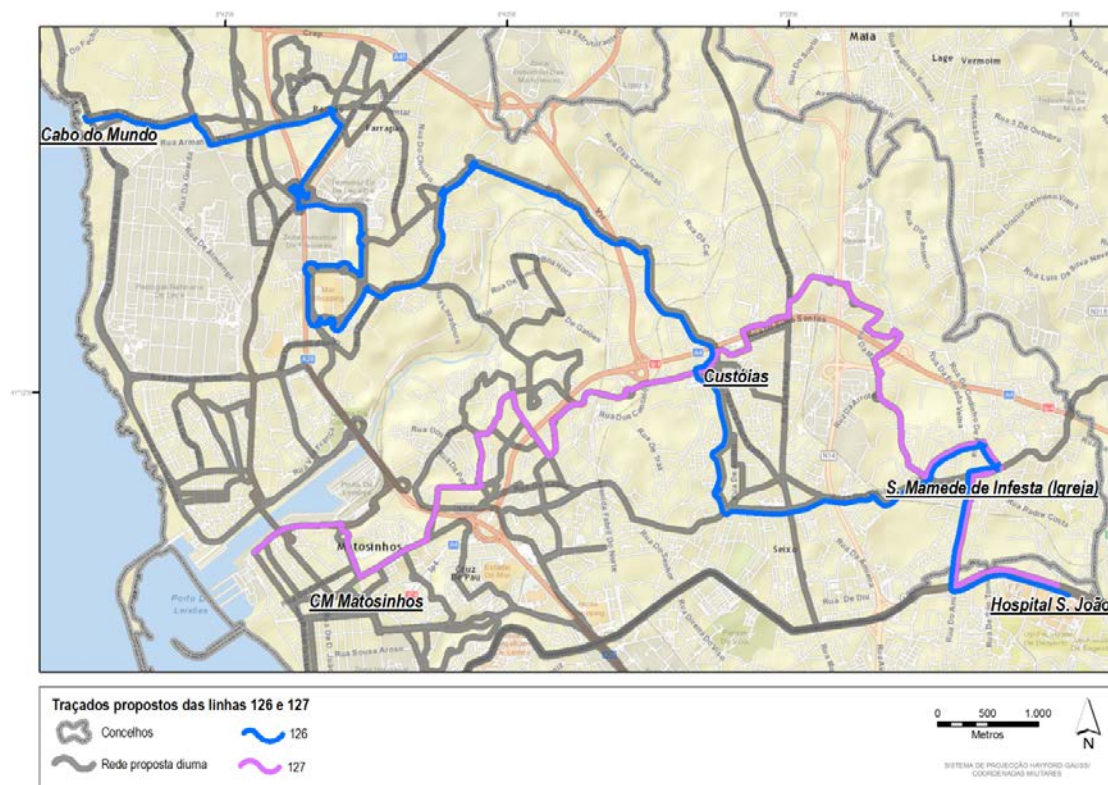


Fig. 42 - Linha 126 e 127

Após definido que queria que a linha 127 saísse do HSJ a determinada hora, como por exemplo às 8h03 no sentido este-oeste, e estando já definidos os tempos de percurso dos troços do traçado, 10-13-10-15 entre HSJ - S. Mamede – Custóias – Guifões - S. Pedro, defini a restante circulação. O motorista chega assim às 8:51 a S. Pedro (Matosinhos). Com esta hora de partida (8:03) irei somar e subtrair a frequência (30 minutos) de forma a definir o restante horário de volta para a frente e para trás. Para definir o horário de ida basta usar a hora de chegada (8:51) e com mesmo método anterior calcular os

tempos de passagem em cada paragem da espinha; definida uma circulação, basta novamente somar ou subtrair a frequência para definir o horário, (*Quadro 9*).

Quadro 9 – Horário parcial da Linha 127

127 - DIAS ÚTEIS- IDA					127 - DIAS ÚTEIS - VOLTA				
S. Pedro	Guifões	Custóias	S. Mamede	Hosp. S. João	Hosp. S. João	S. Mamede	Custóias	Guifões	S. Pedro
					06:03	06:13	06:26	06:36	06:51
					06:33	06:43	06:56	07:06	07:21
					07:03	07:13	07:26	07:36	07:51
06:33	06:48	06:58	07:11	07:21	07:33	07:43	07:56	08:06	08:21
07:03	07:18	07:28	07:41	07:51	08:03	08:13	08:26	08:36	08:51
07:33	07:48	07:58	08:11	08:21	08:33	08:43	08:56	09:06	09:21
08:03	08:18	08:28	08:41	08:51	09:03	09:13	09:26	09:36	09:51
08:33	08:48	08:58	09:11	09:21	09:33	09:43	09:56	10:06	10:21
09:03	09:18	09:28	09:41	09:51	10:03	10:13	10:26	10:36	10:51
09:33	09:48	09:58	10:11	10:21	10:33	10:43	10:56	11:06	11:21

Para articular outra linha basta identificar o ponto em comum que se pretende, e somar a essa hora o intervalo de tempo entre passagens dessas linhas que se pretende. Por exemplo, para agora cadenciar a linha 126 com a linha 127, basta somar à hora de passagem no HSJ da linha 127 – 8:03, o intervalo de tempo que se quer que a linha 126 passe lá também. Neste caso de estudo, pretendeu-se que a linha 126 passasse quinze minutos depois da linha 127 e para isto basta somar à hora 8:03, quinze minutos, resultando em 8:18. Posto isto, o processo de desenvolvimento da linha 126 é o mesmo da linha 127, (*Quadro 10*).

Quadro 10 – Horário parcial da Linha 126

126 - DIAS ÚTEIS - IDA							126 - DIAS ÚTEIS - VOLTA						
Cabo do Mundo	Perafita (Igreja)	Leça (Mar shopping IKEA)	Esposade	Custóias	S. Mamede (Igreja)	Hospital de S. João	Hospital de S. João	S. Mamede (Igreja)	Custóias	Esposade	Leça (Mar shopping IKEA)	Perafita (Igreja)	Cabo do Mundo
06:18	06:22	06:32	06:41	06:46	07:08	07:18	07:18	07:28	07:50	07:55	08:04	08:14	08:18
06:48	06:52	07:02	07:11	07:16	07:38	07:48	07:48	07:58	08:20	08:25	08:34	08:44	08:48
07:18	07:22	07:32	07:41	07:46	08:08	08:18	08:18	08:28	08:50	08:55	09:04	09:14	09:18
07:48	07:52	08:02	08:11	08:16	08:38	08:48	08:48	08:58	09:20	09:25	09:34	09:44	09:48
08:18	08:22	08:32	08:41	08:46	09:08	09:18	09:18	09:28	09:50	09:55	10:04	10:14	10:18
08:48	08:52	09:02	09:11	09:16	09:38	09:48	09:48	09:58	10:20	10:25	10:34	10:44	10:48
09:18	09:22	09:32	09:41	09:46	10:08	10:18	10:18	10:28	10:50	10:55	11:04	11:14	11:18
09:48	09:52	10:02	10:11	10:16	10:38	10:48	10:48	10:58	11:20	11:25	11:34	11:44	11:48
10:18	10:22	10:32	10:41	10:46	11:08	11:18	11:18	11:28	11:50	11:55	12:04	12:14	12:18
10:48	10:52	11:02	11:11	11:16	11:38	11:48	11:48	11:58	12:20	12:25	12:34	12:44	12:48
11:18	11:22	11:32	11:41	11:46	12:08	12:18	12:18	12:28	12:50	12:55	13:04	13:14	13:18
11:48	11:52	12:02	12:11	12:16	12:38	12:48	12:48	12:58	13:20	13:25	13:34	13:44	13:48
12:18	12:22	12:32	12:41	12:46	13:08	13:18	13:18	13:28	13:50	13:55	14:04	14:14	14:18

Como já referido no ponto anterior, as linhas cadenciadas foram as linhas 105, 106, 111, 126 e 127 no Hospital de S. João, e as linhas 122A e 122B em Guifões.

No futuro, prevêem-se mais pontos de cadenciação.

2.5.4.Reuniões Finais com as Autoridades

2.5.4.1.Câmara Municipal de Matosinhos

Numa fase final deste processo existiu uma reunião final com CMM, de forma a apresentar a rede final encontrada, explicar linha a linha as alterações feitas, e pedir as autorizações de passagem, para a linha 126, em locais que a rede atual não circula.

Nesta reunião agendaram-se também futuros encontros com as juntas de freguesia para sessões de esclarecimento à população das alterações de rede a implementar em 1 de Setembro de 2012.

A Câmara deve estar sempre ao corrente de alterações de traçado e de horário, não pode exigir nada, mas tem de estar informada, pois o território de operação é dela. Mas, deve também informar o operador atempadamente de alterações na via pública, tendo atenção principalmente a condicionamentos de sentido e ruas pedonais.

2.5.4.2.Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres

Ao IMTT foi remetido o pedido de concessão das novas linhas a implementar.

2.5.4.3.Autoridade Metropolitana dos Transportes do Porto

A esta autoridade foi pedida a integração no sistema de bilhética ANDANTE.

Esta autoridade, uma vez que foi ela que definiu o Plano Estratégico de Transportes, deveria ser também a mesma ajudar os operadores privados a receber as linhas do operador público. Esta ajuda pode simplesmente consistir no apoio de financiamento dos operadores privados para a compra de novas viaturas para assim garantir as elevadas políticas de serviço da STCP.

2.6.SÍNTESE CONCLUSIVA

O futuro da rede passará pela redução da cobertura origem-destino, o se traduzirá na diminuição de tempos de percurso e possibilidade de aumento de frequência, mas melhorando qualitativamente o serviço. A evolução da operação passará assim para um funcionamento real em rede, *hub-and-spoke*, a partir de pontos-chave e do cumprimento de horário, para assim cadenciar e articular todas as linhas.

Concluiu-se três pontos base para redesenhar uma rede:

- Sobrepor as circulações de ida e volta;
- Tirar cobertura origem-destino, ‘esticar as linhas’ e assim aumentar frequência;
- Tirar sobreposições mais elevadas.

Os horários desenvolvidos foram preparados tendo em conta a cadenciação dos autocarros das diferentes linhas, para que os passageiros tenham uma oferta regular. É evidente que este objetivo nunca é alcançado plenamente e, por isso, nalguns casos, teve-se de aumentar a oferta para os passageiros continuarem a ter opções de deslocação, mas com serviço melhorado (exemplo: mais oferta na Lavra).

A rede proposta mantém a lógica de origem-destino, mas cadenciando e articulando algumas linhas num ponto-chave. O ponto principal nesta fase é o Hospital de S. João, que é um ponto inicial de várias linhas da Resende, e onde a cada sete minutos, no sentido Este-Oeste, é constantemente servido por uma de cinco linhas da Resende. Estas linhas acabam assim por estar cadenciadas em muitos outros pontos da rede.

A simplicidade no planeamento de uma rede é a chave, mas a boa divulgação e promoção são essenciais.

As autoridades locais são por isso fundamentais para esta divulgação. No entanto, estas autoridades tentam também pressionar o operador de forma a ter a maior cobertura possível na sua área, quer cobrir todas as vias principais e secundárias. No entanto, tal cobertura resulta num pior serviço, porque se as linhas vão a todo o lado, o tempo de percurso é excessivo e a frequência terá que ser reduzida. É preferível ter uma linha de autocarro no eixo principal e dar frequência.

Em suma, o sucesso de uma rede, depende de:

- Frequência;
- Cumprimento de horário;
- Linhas diretas;
- Desenho Urbano;
- Comunicação ao público.

3

GESTÃO OPERACIONAL

3.1. INTRODUÇÃO

Na etapa final desta dissertação é estudado o processo de gestão operacional no planeamento de rede.

Nesta fase o gestor de operações possui o horário e pretende definir as chapas dos autocarros e motoristas. Entenda-se chapa como um conjunto de serviços a atribuir num determinado dia, a um motorista ou a um veículo.

Todo este processo será descrito de acordo com os procedimentos de gestão da rede atual da Resende Actividades Turísticas SA.

3.2. RESTRIÇÕES À GESTÃO OPERACIONAL

O processo de gestão está condicionado por um conjunto de fatores que determinam o conjunto e qualidade de soluções possíveis, assim como:

- Legislação:
 - Número máximo de horas diárias/semanais;
 - Tempo máximo de condução consecutiva;
 - Período para almoço e jantar;
 - Pausas;
 - Períodos de descanso.
- Tempos de Percurso;
- Frequências;
- Locais de Rendição
- Outros fatores:
 - Tipologia de veículos (articulados, *minibuses*, etc.);
 - Conhecimentos geográficos dos motoristas.

A legislação difere para a operação de carreiras urbanas e interurbanas.

As regras sobre as linhas interurbanas são definidas no *Regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho 561/2006*.

A legislação para linhas urbanas, como as do presente caso de estudo, depende do acordo feito entre os três sindicatos do setor, e a ANTROP. Os sindicatos em questão, que definem o Contrato Coletivo de Trabalho, são: Sindicato dos Trabalhadores dos Transportes (SITRA); Federação dos Sindicatos dos Transportes Rodoviários e Urbanos (FESTRU) e o Sindicato Nacional dos Motoristas (SNM). Os CCT de todos os sindicatos são baseados e respeitam a *Portaria de Regulamentação do Trabalho de 1977*.

3.3.ESCALAMENTO DOS AUTOCARROS

O escalamento ou chapa é uma sucessão de entidades, nomeadamente, anexos, serviços, pausas, vazios e tempos de suporte. Estas surgem no painel de graficagem sob a forma de polígonos.

O processo de criação das folhas de serviço ou chapas de um autocarro é um processo iterativo que tem em conta as restrições mencionadas, excetuando a legislação.

Graficagem

Conhecidos o horário e o número de autocarros necessários para a execução do serviço, segue-se o processo de graficagem das chapas dos autocarros. Este é feito manualmente.

Informação necessária

- Folha de Graficagem (Sistema CASTOR) [1], folha com escala horária ao longo de um dia (Fig.43);
- Horário [2], a cada circulação ida ou volta de um horário corresponde um polígono, (Fig.43);
- Número de autocarros;
- Vazios;
- Pontos de rendição.

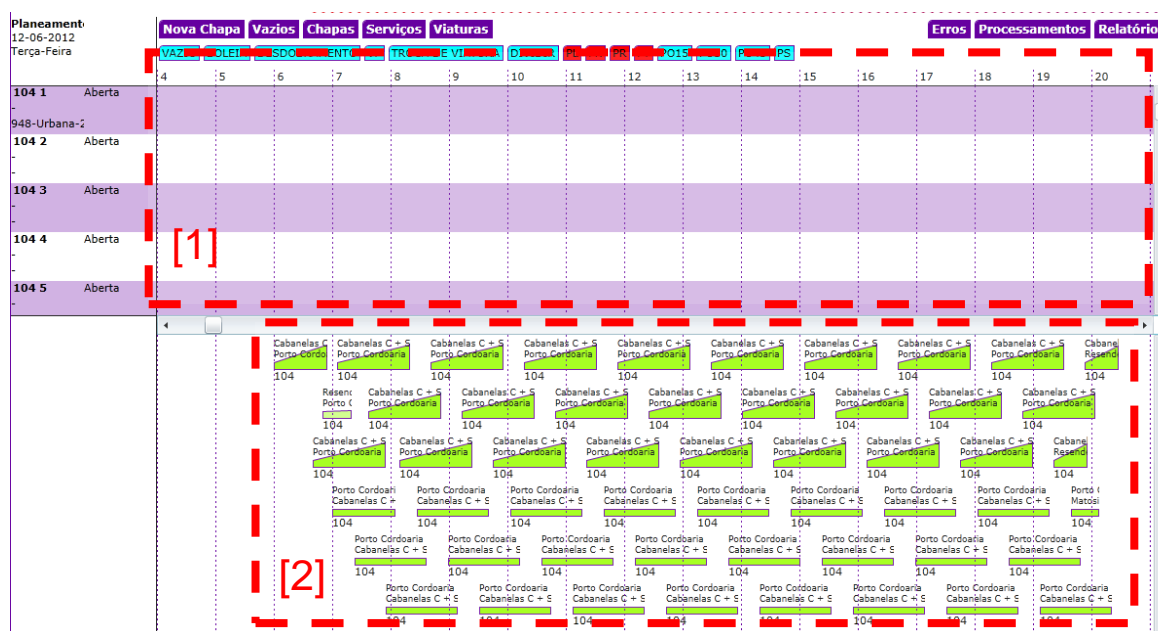


Fig. 43 – Folha de Graficagem [1] e Horário (serviços) da linha 104 atual

Por vazios entenda-se todas as deslocações necessárias em que o veículo não está em serviço.

A grande maioria dos autocarros iniciam e concluem a chapa na garagem, onde ficam durante a noite. O exemplo de um vazio será a primeira deslocação da manhã, desde a garagem até ao ponto onde inicia a rota prevista no horário.

Os pontos de rendição, paragens onde é possível a troca de condutor, são fundamentais nesta graficagem como elemento de suporte para a tarefa seguinte, a graficagem da chapa dos motoristas.

Para cada chapa são assinalados, na folha de graficagem, todas as viagens que o autocarro realiza nesse dia, destacando-se as paragens de início e fim de cada viagem, assim como os pontos de rendição, (Fig.44).

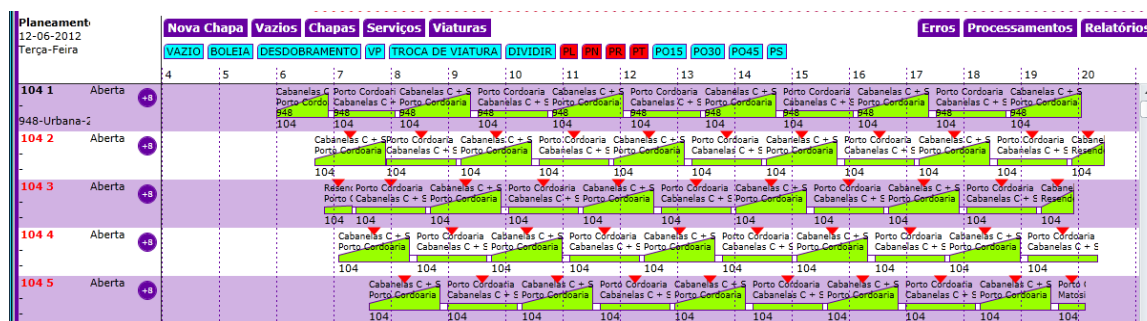


Fig. 44 – Chapas de Autocarro

3.3.ESCALAMENTO DOS MOTORISTAS

Depois de elaboradas as chapas dos autocarros pode-se dar início à graficagem das chapas dos motoristas, (Fig.45).

Esta é uma fase de extrema relevância no processo de planeamento de um serviço, pois tem um grande impacto no custo total da operação. Existem várias soluções possíveis, embora umas mais económicas do que outras, sendo da responsabilidade do planeador encontrar a melhor solução possível. Este deve seguir, cuidadosamente, as regras internas impostas pela legislação.

Tal como acontece com os autocarros, também as decisões para as chapas dos motoristas são feitas durante a graficagem manual.

Mais uma vez refere-se que a procura da solução ótima é muito condicionada pelo tempo disponível.

Este processo de graficagem é um processo que exige tempo, devido à infinidade de conjugações possíveis. No entanto, a experiência adquirida pelo planeador permite encaminhar, desde o início, o raciocínio para o conjunto das melhores soluções.

Estas soluções já estão definidas de forma a conjugar a legislação existente, e assim sendo, semanalmente, o gestor de operações faz a atualização das chapas conforme a disponibilidade do motorista.

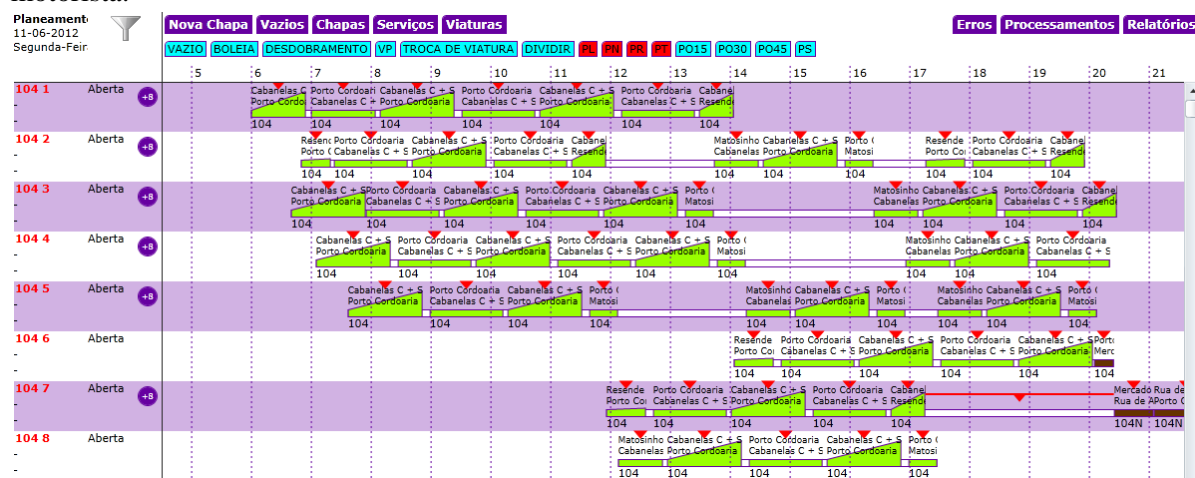


Fig. 45 - Chapas dos Motoristas da Linha 104

Ao conjunto de chapas dos motoristas designa-se por escala de serviço para um dia típico, (Fig.46).

URBANOS 1				2ª FEIRA 11 6 2012			
LINHA	MOTORISTA	INICIO	LOCAL	LINHA	MOTORISTA	HORÁRIO	LOCAL
104	ZEFERINO	06.00	LAVRA	956	104	FERNANDES	14.04
104	DOMINGOS	C+R 06.50	MAT. - PORTO	955+954	104	MONTEIRO	DAS 11.56 ÀS 17.16
104	ARMANDO	06.40	LAVRA	961	104	DOMINGOS	DAS 13.44 ÀS 16.24
104	PEDRO	07.05	LAVRA	953	104	VALENTE	DAS 14.16 ÀS 16.56
104	VALENTE	C+R 07.37	LAVRA	905	104	MIGUEL	DAS 12.08 ÀS 17.28
105	MAIA	06.00	MT. BURGOS	890	105	FELICIANO	13.12
105	MÁRCIA	06.40	MT. BURGOS	896	105	HUGO	12.30
105	ESMERALDA	07.00	MT. BURGOS	878	105	MÁRCIA	14.32
105	PAULA CRISTINA	06.55	MAR SHOPPING	898	105	LUIS	DAS 14.10 ÀS 16.30
105	BRUNO FILIPE	07.05	AREOSA	895	105	SUSANA	12.32
105	RICARDO	07.15	MAR SHOPPING	894	105	BRUNO FILIPE	14.30
105	LUIS	C+R 07.25	AREOSA	899	105	ANDRÉ	DAS 12.52 ÀS 18.10
106	FARIA	06.00	LEÇA	873	106	ROBERTO	DAS 14.21 ÀS 17.03
106	MANUEL 2	C+R 06.27	LEÇA	850	106	EMANUEL	DAS 12.06 ÀS 17.30
106	DOMINGUES	C+R 06.54	LEÇA	853	106	CLAUDIA	DAS 12.33 ÀS 17.57
106	ROBERTO	C+R 07.21	LEÇA	857	106	MAIA 2	DAS 13.00 ÀS 18.24
106	FERNANDES 2	06.27	AREIAS	874	106	MANUEL 2	DAS 13.27 ÀS 16.09
106	ALBUQUERQUE	06.54	AREIAS	848	106	DOMINGUES	DAS 13.54 ÀS 16.36
107	BRUNO 2	05.55	VALONGO	974	107	JOÃO	DAS 14.00 ÀS 16.30
107	LOPES 2	06.10	VALONGO	902+970+904	107	CELSO	DAS 14.15 ÀS 16.45
107	CELSO	Nº 1 - Nº 7 06.25	MATOSINHOS	971	107	LUCAS	DAS 13.00 ÀS 17.55
107	AVELINO	06.25	VALONGO	944	107	JORGE 2	DAS 12.15 ÀS 17.15
107	PINHEIRO	C+R 06.45	VALONGO	904+972	107	FILIPE	DAS 12.30 ÀS 17.30
107	TEIXEIRA	Nº 7 - Nº 1 07.00	VALONGO	943	107	AVELINO	DAS 13.45 ÀS 16.15
107	PEDRO MIGUEL	07.15	VALONGO	975	107	BRUNO	DAS 13.30 ÀS 16.00
107	JOÃO	C+R 08.00	MATOSINHOS	969	107	AMORIM	DAS 12.45 ÀS 17.45
107	BRUNO	C+R 08.00	VALONGO	973	107	JOSÉ CARLOS	DAS 12.00 ÀS 17.00
NORTE	MICHAEL	06.20	BIQUINHA	835	NORTE	ANA	14.30
SUL	FERNANDA	06.10	CRUZ DE PAU	849	SUL	DANIELA	12.20
SUL	F.ROCHA	06.30	CRUZ DE PAU	834	SUL	BELMIRO	12.40
111	HENRIQUE	06.45	MAR SHOPPING	947	111	PINHEIRO	DAS 14.09 ÀS 15.52
111	SILVIA	07.15	MAR SHOPPING	946	111	ARAÚJO	DAS 11.52 ÀS 16.09
111	RAMALHO	07.00	AREOSA	951	111	DANIEL	13.52
116	PALMA + CARLOS	06.40	FREIXEIRO	903	116	MACHADO	DAS 14.25 ÀS 17.02
116	MACHADO	C+R 07.00	FREIXEIRO	907	116	BRANDÃO	DAS 13.10 ÀS 18.10
116	VASCO	06.40	SRª HORA	967	116	MÁRCIO	DAS 13.35 ÀS 16.12
116	MÁRCIO	C+R 07.00	SRª HORA	963	116	MIRANDA	DAS 12.20 ÀS 17.20
118	ALMEIDA	06.25	GATÕES	924	118	RUI CRUZ	14.30
118	ALEXANDRE	C+R 06.45	PERAFITA	925	118	JOEL	DAS 12.00 ÀS 16.00
118	SÉRGIO 2	07.00	GATÕES	966	118	ALEXANDRE	DAS 13.30 ÀS 15.30
118	RUI CRUZ	C+R 07.40	PERAFITA	922	118	AGUIAR	13.00

Fig. 46 – Escala de Serviço de um dia típico na Resende

3.4.CASO DE ESTUDO

3.4.1.RESTRIÇÕES À OPERAÇÃO RESENDE

3.4.1.1.LEGISLAÇÃO

A legislação a respeitar difere dependendo dos três sindicatos associados à ANTROP.

Pontos focados pela legislação:

- Número máximo de horas diárias/semanais;
- Tempo máximo de condução consecutiva;
- Períodos de almoço e jantar;
- Períodos de descanso.

Os pontos abaixo referidos são aqueles que mais limitam a realização de uma chapa e estão baseados no *Boletim do Trabalho e Emprego 1ª Série, n.º16 de 1977*.

Período Normal de Trabalho

- Horário:
 - Máximo de 45 horas semanais;
 - Mínimo de folgas semanais: 2 dias;
 - Máximo de horas diárias: 9 Horas por dia, se exceder é pago em horas extra;

- Nenhum trabalhador pode prestar mais que 5 Horas de trabalho consecutivo;
 - Almoço – entre 11h e 14h30;
 - Jantar – entre 19h30 e 22h.
- Período de descanso:
 - Pausa de Refeição (PR): mínimo 1 hora; máximo 3 Horas;
 - ‘Durante a chapa’: máximo 3 Horas = PR + outro intervalo (exceto acordo em motoristas e entidade patronal);
 - ‘Entre fim e o início de chapa’ - mínimo de 10 horas consecutivas.
- Máximo: 45 Horas semanais (7 dias úteis, os fins de semana também são considerados dias úteis);
- Número de folgas semanais: 2 dias.

No entanto, os restantes termos do CCT devem-se consultar os seguintes BTE entre a ANTROP e cada um dos sindicatos:

- ANTROP FESTRU BTE 1ª série n.º8, 29 de fevereiro de 1980;
- ANTROP SITRA BTE 1ª série n.º20, 29 de Maio de 1987;
- ANTROP SNM BTE 1ª série n.º15, 22 de Abril de 1989.

3.4.1.2. TEMPOS DE PERCURSO, FREQUÊNCIAS E LOCAIS DE RENDIÇÃO

Nesta fase são indicados outros fatores para uma menor ou maior dificuldade em realizar uma chapa, mas que resultam da legislação definida previamente.

No caso em estudo, de forma a cumprir a legislação, identificou-se Matosinhos (Mercado), como sendo o ponto principal de rendição de praticamente todas as linhas.

O tempo de percurso e frequência da linha são igualmente relevantes, pois indicam qual a frequência e qual o intervalo de tempo passagem desde que um motorista foi rendido até ao tempo que tem que esperar para retomar a sua chapa ou viatura.

O *Quadro 11* é indicativo dos dados identificados para, no ponto 3.5.3, iniciar a realização das chapas dos motoristas.

Quadro 11 – Quadro de tempos de percurso, frequências e locais de rendição atuais

Linhas	Tempo de Percurso		Frequência	Nº de Viaturas	Local de Rendição
	Ida	Volta			
104	01:15	01:14	00:32	5	Matosinhos Mercado (Garagem Resende)
105	01:05	01:05	00:20	7	
106	01:15	01:13	00:27	6	
107	01:05	01:10	00:15	9	
111	00:45	00:45	00:30	3	
116	00:45	00:45	00:25	4	
118	00:50	00:55	00:30	4	Norte Shopping Matosinhos Mercado (Garagem Resende)
119	01:05	01:05	00:35	4	
120	00:48	00:49	00:33	3	
121	00:50	00:40	00:30	3	Câmara Municipal de Matosinhos
122A	00:30	00:30	01:00	1	
122B	00:30	00:30	01:00	1	
130A	01:15	01:15	00:50	3	Matosinhos Mercado (Garagem Resende)
130B	00:50	00:50	00:25	2	
LCN	00:40	-	00:40	1	
LCS	00:40	-	00:20	2	
104N	01:05	01:05	02:10	1	
105N	01:10	00:55	02:10	1	
106N	00:50	00:45	01:40	1	Câmara Municipal de Matosinhos
107N	01:05	01:05	01:40	2	
130N	00:45	-	-	1	Mar Shopping

3.4.1.3. OUTROS FATORES

Tipologia das viaturas

A tipologia das viaturas pode diferir devido a condicionamentos viários ou de capacidade de carga de passageiros. Assim, ditam também o número de soluções possíveis, pois se cada linha tem um tipo de viatura específica necessária, não se pode desdobrar qualquer outra chapa com outro tipo de viatura para fazer, se necessário, esse serviço.

No caso de estudo do operador Resende, verificou-se a existência de autocarros de tipo Minibus e de tipo Standard, (Fig.47).



Fig. 47 - Tipologia de Viaturas – Minibus (26 Lugares) e Standard (41 Lugares)

Os autocarros de tipo Standard, por exemplo, não podem realizar o serviço de linhas cujo traçado se efetuasse pela ponte móvel de Leixões, pois existe uma limitação de peso para a atravessar. A linha 104, por seu lado, também não deve ser operada com minibus, pois tem elevada procura ao longo de todo o dia, e a sua capacidade é apenas de 26 lugares, ao invés de 41 lugares do modelo Standard.

As viaturas atribuídas às linhas 104, 107, 116, 118, 120, 105N e 107N são de tipo Standard, sendo que as restantes são operadas por viaturas de tipo minibus.

Conhecimentos Geográficos dos Motoristas

Em função do traçado particular de cada linha é necessário conhecer o mesmo bem, de forma a circular corretamente no mesmo, para tal a experiência do motorista é essencial, não podendo por isso, atribuir o mesmo a uma qualquer linha.

Na Resende cada motorista faz apenas uma linha e sempre em determinado turno do dia. O que pode ser mau para a qualidade do serviço pois o horário do motorista e do passageiro irão coincidir, o que irá naturalmente resultar em atrasos ou adiantamentos de horário, acidentes por distração, paragem a pedido.

Deve-se por isso rodar os motoristas por diferentes turnos na mesma linha, mantendo assim o conforto do mesmo para operar a linha, mas sem criação de hábitos com os passageiros.

3.4.2. ESCALAMENTO DOS AUTOCARROS

Definidos os horários, serviços, dá-se início à atribuição destes de forma sequencial a cada chapa de autocarro. Estes serviços serão traduzidos nessas chapas pela forma de polígonos.

Veja-se o exemplo seguinte aplicado para todas as carreiras da Resende.

O *Quadro 12* refere-se ao horário atual de um dia útil da linha 104. A cada circulação de Ida ou Volta corresponde a um serviço, tal como o serviço das 6:00 com início em Lavra e termino às 6:50 no Hospital Pedro Hispano (HPH). (Contornados a vermelho)

Quadro 12 – Horário da Carreira 104 Atual

LINHA 104 - DIAS ÚTEIS - IDA					LINHA 104 - DIAS ÚTEIS - VOLTA				
Lavra (Cabanelas C+S)	Cabo do Mundo	Perafita (Igreja)	Matosinhos (Mercado)	Hospital Pedro Hispano	Hospital Pedro Hispano	Matosinhos (Mercado)	Perafita (Igreja)	Cabo do Mundo	Lavra (Cabanelas C+S)
06:00	06:19	06:27	06:38	06:50	06:55	07:07	07:18	07:26	07:45
06:35	06:54	07:02	07:13	07:25	07:30	07:42	07:53	08:01	08:20
07:10	07:29	07:37	07:48	08:00	08:05	08:17	08:28	08:36	08:55
07:45	08:04	08:12	08:23	08:35	08:40	08:52	09:03	09:11	09:30
08:20	08:39	08:47	08:58	09:10	09:15	09:27	09:38	09:46	10:05
08:55	09:14	09:22	09:33	09:45	09:50	10:02	10:13	10:21	10:40
09:30	09:49	09:57	10:08	10:20	10:25	10:37	10:48	10:56	11:15
10:05	10:24	10:32	10:43	10:55	11:00	11:12	11:23	11:31	11:50
10:40	10:59	11:07	11:18	11:30	11:35	11:47	11:58	12:06	12:25
11:15	11:34	11:42	11:53	12:05	12:10	12:22	12:33	12:41	13:00
11:50	12:09	12:17	12:28	12:40	12:45	12:57	13:08	13:16	13:35
12:25	12:44	12:52	13:03	13:15	13:20	13:32	13:43	13:51	14:10
13:00	13:19	13:27	13:38	13:50	13:55	14:07	14:18	14:26	14:45
13:35	13:54	14:02	14:13	14:25	14:30	14:42	14:53	15:01	15:20
14:10	14:29	14:37	14:48	15:00	15:05	15:17	15:28	15:36	15:55
14:45	15:04	15:12	15:23	15:35	15:40	15:52	16:03	16:11	16:30
15:20	15:39	15:47	15:58	16:10	16:15	16:27	16:38	16:46	17:05
15:55	16:14	16:22	16:33	16:45	16:50	17:02	17:13	17:21	17:40
16:30	16:49	16:57	17:08	17:20	17:25	17:37	17:48	17:56	18:15
17:05	17:24	17:32	17:43	17:55	18:00	18:12	18:23	18:31	18:50
17:40	17:59	18:07	18:18	18:30	18:35	18:47	18:58	19:06	19:25
18:15	18:34	18:42	18:53	19:05					
18:50	19:09	19:17	19:28	19:40					
19:25	19:44	19:52	20:03	20:15					

O próximo passo é atribuir o serviço seguinte, com início às 6:55 no HPH e atribuí-lo, à chapa da viatura '948 Urbana'. (A tracejado de cor vermelho).

Na continuação deste processo é atribuído o serviço imediatamente superior à hora de chegada ou fim de um serviço (a sombreado no *Quadro 10*). Este encadeamento, com tempo de suporte ótimo, é o mais lógico e de maior rentabilidade, pois assim para garantir o serviço são necessários menos meios, como explicado no *Subcapítulo 2.3*, já que o autocarro está sempre a circular.

O processo descrito resulta na seguinte chapa exemplificada na *Figura 48*.

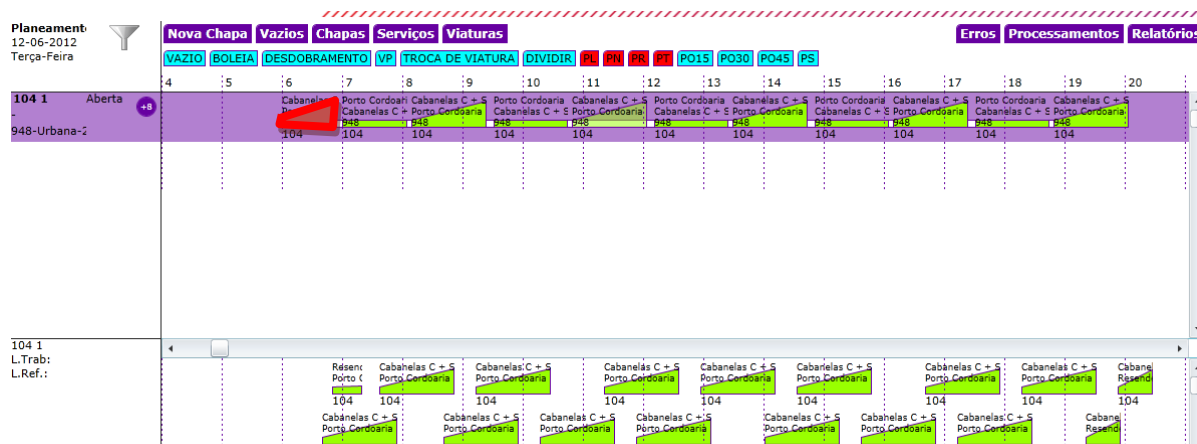


Fig. 48 – Chapa de um autocarro da linha 104

3.4.3. ESCALAMENTO DOS MOTORISTAS

Definidas as chapas dos autocarros, distribui-se pelas chapas/folhas de serviço dos motoristas, de forma a cumprir a legislação. Esta distribuição tem como fatores chave o tempo de condução consecutivo, o horário de refeição e os pontos de rendição.

Esta é uma fase fundamental na gestão já que tem implicações fortes a nível legislativo, ainda que a legislação propriamente dita é ambígua. Sublinha-se que foi estabelecida em 1977, pelo que já se encontra desatualizada e, na opinião do autor, necessita urgentemente de ser revista de modo a possibilitar uma abordagem correta e eficiente à questão do cumprimento de horários.

De acordo com esta opinião está o facto de este ser um ponto fundamental em termos concorrenciais, já que as implicações diretas desta legislação se refletem de um modo muito relevante na estrutura da empresa, em especial na financeira. Atualmente há uma situação de precariedade na fiscalização o que leva a que todos os Operadores facilitem no cumprimento da legislação, já que se tornaria insustentável o seu cumprimento à linha.

Em seguida são apresentadas as implicações da referida legislação. (*Boletins do Trabalho e Emprego 1ª serie n.º16, 29/4/77*)

Período Normal de Trabalho

- Horário:
 - Máximo: 9 Horas por dia de condução, se exceder é pago em horas extra;
 - Nenhum trabalhador pode prestar mais que 5 Horas de trabalho consecutivo;
 - Almoço – entre 11h e 14h30;
 - Jantar – entre 19h30 e 22h.
- Pausas:
 - Pausa de Refeição (PR): mínimo 1 Hora; máximo 3 Horas.
- Período de descanso:
 - ‘Durante a chapa’: máximo 3 Horas = PR, somada de outro intervalo (exceto acordo em motoristas e entidade patronal);
 - ‘Entre fim e o início de chapa’ - mínimo de 10horas.

Veja-se o exemplo da chapa ‘104 1’ da Fig. 40 que foi distribuída da seguinte forma:

O motorista desta chapa inicia o serviço às 6h, pelo que só pode conduzir até às 11h (5h de condução contínua), no entanto a essa hora não se encontra no local de rendição previamente identificado. Terá assim que fazer a rendição antes dessa hora, ou seja às 10h00 em Matosinhos (Mercado).

O motorista terá agora um período de pausa até ao 12h40, devido a só poder almoçar a partir das 11h, e deste período de refeição ser no mínimo de 1hora. Só pode retomar a sua chapa às 12h40, quando o autocarro volta novamente a passar no ponto de rendição, respeitando assim o limite máximo do período de descanso de 3horas.

Nesta fase, de forma a não exceder o número máximo de horas de condução diária, deverá terminar o serviço às 18h40, mas a esta hora não se encontra próximo do local de rendição, e assim terá que ser rendido logo às 18h00 em Matosinhos (Mercado).

O restante serviço deste autocarro será assumido pela chapa ‘104 2’, atribuída ao motorista ‘Adão’. De forma a cumprir a regra do tempo de descanso inferior a 3 horas, este terá que efetuar algum serviço de uma outra chapa entre o 12h40 e as 18h. Este processo iterativo levou à criação de muitas outras chapas de motoristas, resultando na escala de serviço diária, (Fig.49).

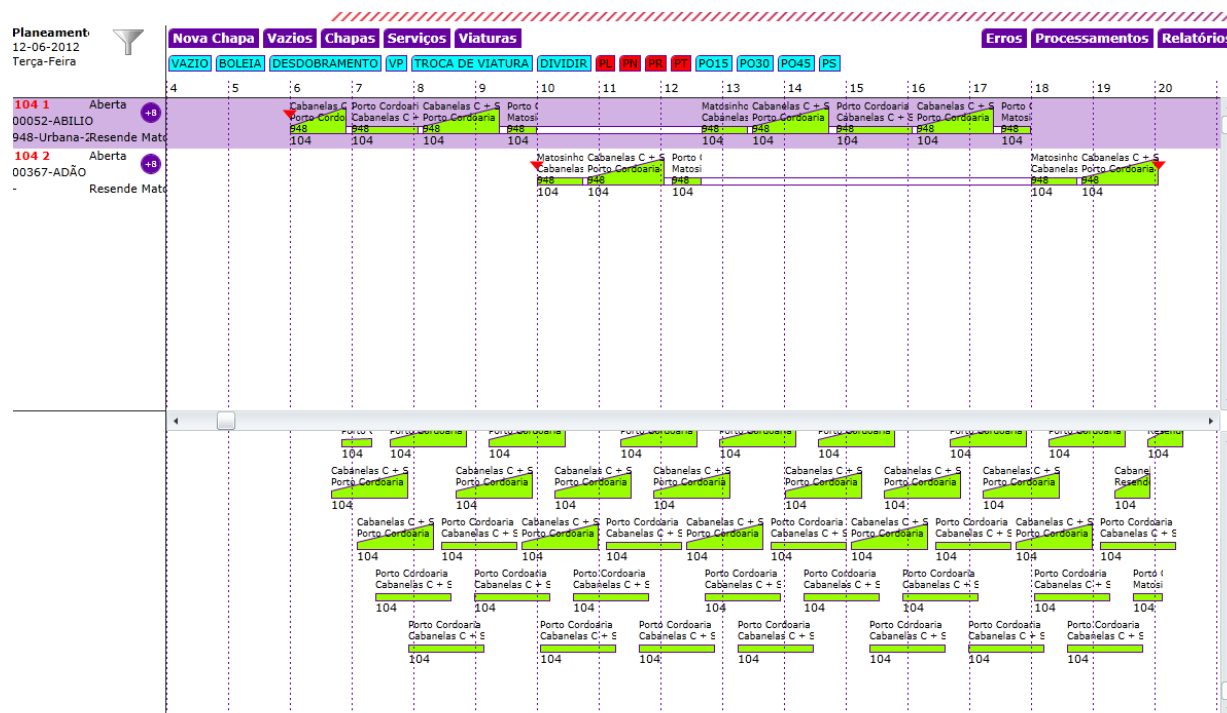


Fig. 49 - Chapa de dois motoristas da linha 104

De notar que o motorista da chapa ‘104 1’, ‘Vitor’, terá sempre que efetuar uma viagem em vazio, desde de Matosinhos Mercado (Garagem da Resende) até Porto Cordoaria, para iniciar o seu serviço das 6:00, assim como o motorista Adão a viagem inversa para finalizar o mesmo.

Os exemplos indicados demonstram que todo este processo deve ser continuamente melhorado de forma a rentabilizar os custos óbvios e os restantes, pois todo o tempo representa algum custo no final.

Os motoristas de início e fim de chapa das linhas 104, 105, 106, 111, 116, 119, 120, 130, CN e CS terão sempre que efetuar viagens em vazio para iniciar e finalizar o serviço. As linhas 107 e 121 que

têm o seu início/fim em Matosinhos Mercado (local da garagem da Resende), já não têm que realizar vazios.

3.5.SÍNTESE CONCLUSIVA

A otimização e acompanhamento deste processo é igualmente fundamental para que toda a rede funcione. Deste processo pretende-se estruturar a informação mais relevante.

- A gestão das operações é uma fase sequencial ao planeamento de rede, onde são geridos os recursos utilizados na aplicação dos serviços planeados;
- O processo de gestão das operações é complexo e inconstante, exigindo trabalho interdisciplinar. Nesta fase é gerido o produto final da empresa, serviço prestado ao consumidor;
- Na Resende SA, assim como noutras operadoras privadas, existe apenas uma pessoa responsável pela gestão de operações;
- As principais tarefas da responsabilidade deste departamento passam por, numa fase inicial, fazer a alocação dos vários veículos e motoristas às respetivas chapas e gerir as ausências, com pré-aviso, desses recursos. Numa fase posterior, é feita a gestão desses recursos na hora dos acontecimentos;
- De todas as preocupações na gestão das operações destaca-se a não execução de serviços e/ou a prestação de serviços de baixa qualidade. Os principais fatores que favorecem esses cenários são as avarias dos autocarros e ausências de motoristas sem pré-aviso;
- A disciplina dos motoristas é fundamental para o sucesso das operações;
- Quanto mais eficaz for a gestão das operações menos dinheiro a empresa irá perder, sendo que uma má gestão pode implicar prejuízos de ordem muito elevada. Ou seja, deve-se recorrer a um conjunto de ferramentas que permitam potenciar a qualidade do processo de gestão das operações.
- No caso da Resende SA, a gestão das operações é feita essencialmente com recurso a ferramentas manuais. As ferramentas informáticas servem para guardar e compilar informação, principalmente para gestão das horas de trabalho de cada motorista, assim como o equivalente valor de remuneração;
- O motorista é o ator principal no produto final da empresa, é ele que está em contacto com o cliente, sendo a cara da empresa. Logo este assume um papel fundamental para a qualidade do serviço e para a satisfação dos passageiros. Daí se considerar que a disciplina dos motoristas é fundamental.

4

CONCLUSÕES

Este capítulo tem como objetivo criar uma curta síntese sobre as conclusões mais relevantes extrapoladas no decorrer do trabalho realizado.

Uma rede ótima será aquela que apresentar maior frequência aumentando o número de destinos possíveis. Este aumento de frequência poderá ser tanto maior quanto mais diretas forem as linhas, e tal depende muito do desenho urbano implementado. O sucesso de todo este processo, isto é, um aumento de passageiros devido ao melhoramento do serviço depende de:

- Frequência nas zonas urbanas;
- Cumprimento de horário nas zonas rurais;
- Linhas diretas pelas vias de comunicação principais;
- Desenho Urbano;
- Comunicação ao público constante pelo operador e autoridades locais.

No caso de estudo da rede da Resende, a chave para o progresso passa por um maior e melhor cadenciamento e articulação, abandonando a política de cobertura origem-destino e passando para uma operação de hub-and-spoke, para assim poder vir a ser contratualizada em 2018, ano em que todas as concessões atuais irão a concurso.

Antes de ser cadenciada, a presente rede terá primeiro que diminuir a cobertura origem-destino, resultando numa diminuição do tempo de percurso e assim, com os mesmos meios, conseguir aumentar a frequência, algo que se virá a traduzir num melhoramento do serviço e num aumento do número de passageiros.

Conseguindo o ponto anterior será possível começar a operar sobre uma lógica hub-and-spoke, isto é, passar para uma lógica de funcionamento em rede, criando interfaces em pontos-chave de cruzamento de linhas, cadenciando estas de forma independente no percurso de ida e volta, promovendo o transbordo de passageiros.

O papel dos motoristas neste processo é por isso essencial. São eles que conhecem a procura, que são responsáveis pela comunicação ao público, que conhecem e estão atentos a quaisquer alterações de desenho urbano não comunicadas previamente e que por isso são quem conhece o desempenho da linha em primeira mão. O investimento constante na sua formação é relevante para o funcionamento da rede.

Por último, e como já referido anteriormente, o detalhe no desenho e gestão de uma rede é fundamental, todas as propostas de alteração devem ser acompanhadas desde do nível estratégico ao nível operacional.

BIBLIOGRAFIA

- Buckley, R. (1989). Capital cost as a reason for the abandonment of first-generation tramways in Britain. *The Journal of Transport History III, Series 10*.
- Costa, A. H. P. D. (2008). *Manual do planeamento de acessibilidades de transporte*.
- Ceder, A. (1986). Bus network design.
- Costa, Á., & Fernandes, R. (2012). Urban public transport in Europe: Technology diffusion and market organisation. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*.
- Guihaire, V., & Hao, J.-K. (2008). Transit network design and scheduling: A global review. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*.
- IMTT. (2009). *Caderno de Encargos para a realização dos Inquéritos à Mobilidade*.
- Marinho, F. (2011). *Gestão de operações numa empresa de transporte público de passageiros*.
- Nero, G. (1999). A note on the competitive advantage of large hub-and-spoke networks. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*.
- <https://castor.trenmo.com> (acedido em diversas datas).
- <https://cm-matosinhos.pt> (acedido em diversas datas).
- <https://imtt.pt> (acedido em diversas datas).
- <https://www.resendeturismo.com> (acedido em diversas datas).
- <https://stcp.pt> (acedido em diversas datas).
- <https://www.trenmo.com> (acedido em diversas datas).

LEGISLAÇÃO

- Decreto-Lei n.º3/2001
- Diário da República, 2ª Série, n.º 27 de 7 de Fevereiro de 2012
- Decreto-Lei n.º 268/2003 de 28 de Outubro de 2003
- Despacho normativo n.º 1/2012
- Regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho 561/2006
- Boletins do Trabalho e Emprego 1ª Serie n.º16, 29/4/77